SECRETARIA
DOS TRANSPORTES

DERSA DESENVOLVIMENTO RODOVIÁRIO S.A.

PROGRAMA RODOANEL MARIO COVAS
Trecho Norte

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL – EIA

Volume VI

Setembro de 2010

ESTRUTURA GERAL DO ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL - EIA

VOLUME I

VOLUME II

VOLUME III

VOLUME IV

VOLUME VI

VOLUME VII

VOLUME VIII - Mapas Temáticos

VOLUME IX – ANEXOS 1 A 10

VOLUME X – ANEXO 11

VOLUME XI (PROJETO DE ENGENHARIA)

VOLUME XII – ANEXO 14

VOLUME VI - SUMÁRIO

7.0
Avaliação Ambiental

7.1
Referencial Metodológico Geral

A metodologia de análise de impacto ambiental desenvolvida a seguir objetiva viabilizar uma avaliação detalhada do impacto resultante em cada componente ambiental da área de influência do empreendimento.

Os componentes ambientais em questão são os elementos principais dos meios físico, biótico e antrópico, como terrenos, recursos hídricos, ar, cobertura vegetal, fauna associada, infraestrutura física, social e viária, estrutura urbana, atividades econômicas, qualidade de vida da população, finanças públicas e patrimônio histórico, cultural e arqueológico.

Entende-se como impacto resultante o efeito final sobre cada componente ambiental afetado, após a execução de todas as ações impactantes e a aplicação ou implementação de todas as medidas preventivas, mitigadoras ou compensatórias propostas para o empreendimento.

O ponto de partida desta análise é a identificação das ações impactantes e dos impactos potencialmente decorrentes sobre cada um dos componentes ambientais em estudo. Impacto potencialmente decorrente é aquele possível de ser induzido pelas ações identificadas, diferindo, portanto, de impacto resultante, que é o impacto residual após a adoção das medidas preventivas, mitigadoras ou compensatórias.

As ações impactantes são separadas em três grupos:

Ações com início da fase pré-construtiva
Ações durante a construção
Ações durante a operação

Os componentes ambientais são, por sua vez, classificados em três grupos:

Componentes do meio físico
Componentes do meio biótico
Componentes do meio antrópico

A análise utiliza-se de uma Matriz de Interação para a identificação de impactos ambientais, que consiste, basicamente, no resultado do cruzamento entre as ações potencialmente impactantes do empreendimento e os componentes ambientais passíveis de serem afetados pelas mesmas.

Trata-se de uma adaptação do procedimento inicialmente desenvolvido por Leopold *et al*. (1971), aqui utilizado exclusivamente para a identificação de impactos potencialmente decorrentes. Para tanto, é feita a divisão das ações impactantes em grupos mais ou menos isolados, e realizada uma averiguação exaustiva das interações entre estes grupos e os componentes ambientais. Cada célula da matriz gerada é analisada individualmente, de forma a constituir um *check-list* abrangente.

O resultado permite a visualização geral dos impactos de possível ocorrência, isto é, dos *impactos potenciais*, sem levar em conta a aplicação de medidas preventivas ou mitigadoras.

A Matriz de Interação de Ações Impactantes por Componentes Ambientais, ou Matriz de Impactos, é um instrumento adequado para a compreensão detalhada das relações de interdependência entre ações e componentes ambientais, propiciando uma base metodológica para a identificação geral de todos os impactos a serem gerados pelo empreendimento. Entretanto, ela não identifica as relações de interdependência que existem entre os impactos.

Essas relações de interdependência são diversas e complexas, sendo possível discriminar analiticamente impactos indutores e impactos induzidos. Por exemplo, o assoreamento de um curso d'água pressupõe, necessariamente, a ocorrência de processos erosivos a montante. Da mesma forma, a degradação de vegetação ciliar pode ser uma consequência do assoreamento, e assim sucessivamente.

A compreensão das relações de interdependência entre impactos é fundamental para uma visão sistêmica das consequências da inserção do empreendimento no ambiente. Essa visão sistêmica é, por sua vez, um dos elementos de base necessários para a formulação de programas de prevenção, controle e mitigação de impacto ambiental com a abrangência funcional requerida a cada situação, e permite, a partir de uma visão estratégica coerente, priorizar o ataque às fontes geradoras de impactos (impactos indutores), sem por isso descuidar das ações corretivas e/ou compensatórias.

Uma técnica comumente incorporada às diversas metodologias existentes de análise das relações de interdependência entre impactos consiste na elaboração de redes de interação ou fluxogramas funcionais, representando as principais cadeias de causalidade entre impactos inter-relacionados. Essa técnica, apesar de adequada para a representação de algumas cadeias (em especial, aquelas que se referem exclusivamente a componentes ambientais do meio físico, nos quais existe uma relativa linearidade causal), mostra-se inadequada para a descrição de cadeias envolvendo componentes do meio antrópico e/ou biótico.

Nesses casos, a visão ecossistêmica consolidada a partir dos anos 60 e as teorias analíticas desenvolvidas a partir dela têm demonstrado inúmeras vezes que não é válido aplicar o conceito de causalidade linear, sendo necessário substituí-lo por um conceito de causalidade cíclica. É pertinente registrar, neste contexto, o trabalho pioneiro desenvolvido por Ludwig von Bertalanffy, em *Teoria Geral de Sistemas* (1968), particularmente nos pontos em que o autor se refere à separação conceitual e epistemológica entre "sistemas fechados" (meio físico) e "sistemas abertos" (meios antrópico e biótico).

A utilização dessa abordagem conceitual e epistemológica é indispensável para a compreensão das inter-relações entre impactos que interferem no meio antrópico e/ou biótico. Não é válido, por exemplo, assumir que se viaje mais rápido para gastar menos tempo viajando (causalidade linear). As estatísticas históricas demonstraram que, quanto mais rápido for possível viajar, mais tempo as pessoas dedicam às viagens. A velocidade cria distâncias (causalidade cíclica).

A utilização de fluxogramas funcionais para a identificação e representação desses tipos de inter-relações é inadequada, principalmente porque o fluxograma tem um claro viés linear. Ele admite a representação de situações cíclicas mediante o uso de uma linha de retorno (*feedback loop*), mas esse recurso tem efeito didático somente quando as linhas de retorno são limitadas, perdendo efetividade quando elas existem em quantidade igual ou similar às linhas de causa/efeito, tradicionalmente representadas no sentido esquerda/direita.

Outras tentativas de representação de fluxogramas funcionais de inter-relações entre impactos foram desenvolvidas por Howard Odum, a partir de 1971, e consolidadas em 1976 (ODUM, 1976), tendo servido de base para alguns trabalhos que utilizaram redes de interação na avaliação de impactos ambientais (GILLILAND; RISSER, 1977). Apesar de representar um avanço considerável sobre o fluxograma convencional, quando aplicadas à avaliação de relações ecossistêmicas, as técnicas baseadas na simbologia desenvolvida por Odum não representam adequadamente situações de grande interdependência com predominância de vetores antrópicos. De fato, um fluxograma funcional em que existem relações de causalidade cíclica entre a maior parte dos blocos interligados torna-se inevitavelmente ineficaz e confuso.

Em virtude do exposto, a técnica utilizada no presente EIA para a identificação, análise e representação das inter-relações entre impactos, é a análise conjunta dos impactos por componente ambiental, em que a inter-relação entre todos os impactos resultantes é consolidada de maneira integrada. A ênfase desta análise é na compreensão mais global e sistêmica entre sub-grupos afins de impactos, em uma abordagem que permita a formulação de programas de controle e mitigação de impacto com visão estratégica a partir das causas de geração de impactos potenciais. O mapeamento dos impactos potenciais identificados e analisados que são passíveis de espacialização, em uma única base cartográfica, também é parte desta abordagem integrada, permitindo uma visão da distribuição desses impactos potenciais e de sua sinergia.

A partir dessa compreensão dos impactos potenciais, e utilizando-se uma Matriz de Interação entre Ações Impactantes e Componentes Ambientais, podem ser formuladas as medidas ambientais, as quais podem ser genericamente classificadas como preventivas, mitigadoras ou compensatórias (ver **Seção 7.5**).

O conjunto de Medidas Preventivas, Mitigadoras ou Compensatórias proposto é estruturado em Programas Ambientais, que agrupam conjuntos de medidas. A formulação de cada programa procura obedecer critérios de gestão do empreendimento, de modo a permitir a separação das medidas por etapa de implantação e pelos respectivos responsáveis pela execução.

Medida preventiva refere-se a toda ação planejada de forma a garantir que os impactos potenciais previamente identificados possam ser evitados. Medida mitigadora visa garantir a minimização da intensidade dos impactos identificados. Portanto, as medidas preventivas e mitigadoras tendem a ser incorporadas às práticas de engenharia correntes, muitas vezes tornando-se normas técnicas ou exigências da legislação. Entretanto, a garantia de que as obras sejam executadas seguindo estas medidas é dada pelos compromissos assumidos pelo EIA e pela fiscalização posterior.

Medidas compensatórias referem-se a formas de compensar impactos negativos considerados irreversíveis, como, por exemplo, a supressão de vegetação necessária para a implantação das futuras pistas, para a qual a legislação prevê o plantio de áreas maiores que as suprimidas em um terceiro local.

Os Programas Ambientais propostos para o Trecho Norte seguem as diretrizes para os respectivos EIAs dos Trechos Sul, Leste e Norte do Rodoanel definidas no capítulo 8 da Avaliação Ambiental Estratégica – AAE (DERSA; FESPSP, 2004a) do Programa Rodoanel, e foram compatibilizados com os Programas Ambientais constantes no PBA do Trecho Sul, já implantado. Neste caso, cabe mencionar que os programas referentes à fase pré-construtiva e de construção foram atualizados de maneira a incorporar a experiência adquirida nas obras do Trecho Sul.

Os Programas Ambientais são agrupados em três fases: de pré-construção, construção e operação, de acordo com o cronograma previsto de obras e a relevância de cada programa com relação às mesmas.

Para garantir que todos os impactos do empreendimento sejam abrangidos pelas medidas preventivas, mitigadoras ou compensatórias propostas, e permitir também uma visão global e sintética dos Programas Ambientais, é elaborada uma matriz de verificação, ou Matriz de Cruzamento de Impactos por Medidas. Essa matriz associa os impactos potenciais às medidas propostas, permitindo, por meio da análise de cada célula gerada, a verificação de que todos os impactos identificados serão objeto de alguma forma de prevenção, mitigação ou compensação.

A etapa seguinte do processo de avaliação ambiental do empreendimento consiste na análise de todos os impactos incidentes sobre cada componente ambiental afetado, conjuntamente com todas as medidas propostas com relação a ele, de maneira a se obter uma visão integrada dos impactos resultantes no componente. Essa análise inclui a avaliação de alguns atributos individuais de cada impacto, incluindo vetor, intensidade, abrangência geográfica, reversibilidade e temporalidade, resultando em um balanço consolidado de ganhos e perdas ambientais segundo cada componente ambiental afetado.

Por fim, dois aspectos fundamentais da metodologia adotada devem ser ressaltados. Em primeiro lugar, conforme já indicado anteriormente, o objetivo da avaliação detalhada de impactos é qualificar e quantificar (quando possível) o impacto resultante, ou seja, aquele que deverá de fato se materializar, mesmo após a efetiva implantação das medidas preventivas, mitigadoras ou compensatórias preconizadas.

Em segundo lugar, a ênfase da avaliação é no impacto resultante por componente ambiental afetado (como recursos hídricos superficiais, vegetação, estrutura urbana), e não na análise individual de cada impacto específico. Ou seja, a diretriz metodológica adotada prioriza uma avaliação holística do balanço ambiental do empreendimento em relação a cada um dos componentes ambientais afetados, consolidando a quantificação de ganhos e/ou perdas ambientais com base no cruzamento entre as ações impactantes, os impactos potencialmente decorrentes e todas as medidas preventivas, mitigadoras ou compensatórias propostas.

Finalmente, a conclusão do EIA apresenta o balanço ambiental geral do empreendimento, consolidando o resultado das avaliações desenvolvidas para cada componente ambiental afetado.

7.2
Identificação de Ações Impactantes

As ações impactantes associadas ao planejamento, implantação e operação do Trecho Norte do Rodoanel, descritas a seguir, incluem todas as atividades consideradas parte indissociável do empreendimento, salvo aquelas de natureza opcional e/ou complementar, que, no contexto do presente EIA, são tratadas como medidas mitigadoras ou compensatórias.

Assim, por exemplo, o recobrimento vegetal de saias de aterro com grama em placas ou por meio de hidrossemeadura, ação inerente à obra, encontra-se discriminada na presente seção. Em contrapartida, a recuperação florestal das saias de aterro com espécies nativas é considerada medida compensatória e, como tal, a sua descrição consta na **Seção 7.5**.

A.1 Fase pré-construtiva

A.1.01 Divulgação do empreendimento

Refere-se a toda e qualquer forma de divulgação do empreendimento, incluindo tanto manifestações oficiais do empreendedor ou de outros órgãos e entidades autorizados por ele, como a divulgação de informações por terceiros, em especial notícias veiculadas na mídia.

A.1.02 Licitação e contratação do projeto de engenharia, obras e outros serviços

Inclui todos os procedimentos técnicos e legais necessários à efetiva contratação das obras, do projeto de engenharia, serviços de supervisão de obra e outros.

A.1.03 Mobilização inicial

Incorpora todas as atividades preliminares de caráter administrativo, comercial ou físico anteriores às obras propriamente ditas, desde as etapas básicas de prospecção geotécnica e levantamentos cadastrais, topográficos, etc., até a colocação de placas da obra, marcações preliminares no perímetro da ADA, negociações com proprietários de áreas de apoio, entre outras.

A.1.04 Contratação de mão-de-obra

Seleção e contratação de funcionários (mão-de-obra direta) para a obra.

A.1.05 Implantação de instalações administrativas provisórias

Contempla a construção de escritórios, canteiros de obra e outras instalações administrativas de apoio à execução das obras que necessariamente devem ter a sua implantação iniciada na fase pré-construtiva.

A.1.06 Liberação da faixa de domínio (relocação de pessoas e atividades econômicas)

Para a implantação do empreendimento será necessário proceder à desapropriação de imóveis ao longo de toda a faixa de domínio. Esta ação inclui todas as etapas do processo de desapropriação, *i. e.,* levantamento dos valores de imóveis e terrenos na região, elaboração de cadastros individuais das propriedades, com a descrição de todas as benfeitorias que deverão ser indenizadas, confirmação dos perímetros das propriedades nos respectivos registros em cartório, elaboração e promulgação do Decreto de Utilidade Pública, negociação e estabelecimento de acordos com os proprietários e pagamento das indenizações, e culmina, por fim, com a imissão de posse e liberação da área.

Caso sejam identificadas construções irregulares na faixa de domínio do traçado preferencial, será realizado, paralelamente ao cadastro físico, um cadastro social dos seus moradores ou ocupantes, para fundamentar as ações de remanejamento.

As ações de remanejamento da população que fazem parte da Ação A.1.06 incluem cadastramento (cadastro social) e a efetiva relocação de pessoas e atividades para os locais de destino pré-determinados.

Registra-se que a elaboração de um Plano de Reassentamento e o planejamento e implantação de projetos habitacionais de reassentamento, constituem medidas mitigadoras / compensatórias e, portanto, não estão englobados nesta ação.

A Ação A.1.06 engloba, ainda, as tarefas de fiscalização do cumprimento pontual das metas antecipadas de desativação e mudança das atividades econômicas diretamente afetadas, inclusive agrícolas.

A.1.07 Remanejamento de interferências

Ações destinadas especificamente à relocação ou remanejamento das redes de utilidade pública, aéreas e subterrâneas, inseridas na ADA. Inclui a realização de um cadastro das interferências, os projetos de relocação e/ou remanejamento das redes, a programação e execução dos trabalhos, e eventuais interrupções no fornecimento dos serviços públicos e tarefas complementares vinculadas. O empreendedor deverá contar com a colaboração das concessionárias dos serviços públicos ou outras instituições envolvidas.

A.2 Fase de Construção

A.2.01 Cercamento da faixa de domínio

Esta ação consiste na implantação de cerca no perímetro da faixa de domínio, devendo ocorrer principalmente nas etapas finais de obra. A implantação de cercas provisórias durante a construção também está considerada nesta ação.

A.2.02 Desvios e interrupções provisórias do trânsito local

Incluem-se, nesta ação, todas as intervenções destinadas ao remanejamento do trânsito local no entorno da ADA, incluindo a implantação de desvios e estradas provisórias, eventual adequação das rotas de ônibus, relocação de pontos e alterações nos fluxos de pedestres.

A.2.03 Sinalização

Compreende o conjunto de providências destinadas a alertar os motoristas que transitarão nas áreas afetadas pelas obras, sobre as alterações e restrições de tráfego do sistema viário, e orientá-los acerca dos procedimentos que deverão ser seguidos para evitar acidentes e desvios involuntários de percurso. A ação segue as especificações dos Manuais de Sinalização Rodoviária e de Sinalização e Obras de Emergência do DNER, que prevêem o emprego de elementos físicos verticais e horizontais adequados.

Compreende, também, a sinalização de orientação aos operários envolvidos na execução das obras, marcações topográficas dos perímetros das áreas de trabalho, delimitação das áreas não-passíveis de intervenção, indicação dos eixos de circulação de veículos de obra dentro da ADA e outras ações correlatas.

A.2.04 Limpeza dos terrenos

Refere-se à supressão da vegetação existente nas áreas de intervenção (corte e destocamento), raspagem e remoção do horizonte orgânico dos solos, e a demolição ou remoção de edificações, pavimentos, cercas e outros elementos físicos, salvo as redes de utilidade aéreas e subterrâneas, objetos de uma ação específica, discutida em item anterior. A ação inclui, ainda, a estocagem provisória dos horizontes orgânicos dos solos, para posterior aproveitamento, o transporte e disposição em local específico dos resíduos florestais e o transporte e destinação do entulho e outros materiais inertes, produtos das demolições.

A.2.05 Execução de acessos de apoio às obras

Esta ação corresponde à implantação dos acessos provisórios necessários à abertura das frentes de obras em pontos específicos da ADA e à interligação dessas com as áreas de apoio não imediatamente adjacentes. Não inclui as ações relativas ao aproveitamento do sistema viário existente e/ou aos desvios do trânsito local, consideradas no item A.2.02.

A.2.06 Substituição e/ou correção de solos moles

Relaciona-se às atividades de substituição e/ou correção de solos moles, sem capacidade de sustentação adequada para a implantação do corpo estradal.

Nos casos de substituição, a ação refere-se à escavação, em geral, de solos hidromórficos com *dragline* e/ou retroescavadeira, a posterior remoção e disposição nas áreas de bota-fora e, por fim, a importação de material de empréstimo para substituir o solo removido. Pode incluir também a execução prévia de ensecadeiras simples e o esgotamento da água local com motobombas, se necessário.

Nos casos de correção, a ação inclui a colocação de sobrecarga nas áreas críticas, a implantação de drenos flexíveis ou outros procedimentos descritos na **Seção 4.6**.

Conforme explicitado na **Seção 4.6**, priorizar-se-ão, sempre que possível, as técnicas de correção de solos moles, visando a minimizar a demanda por áreas de apoio, tanto bota-foras como áreas de empréstimo.

A.2.07 Terraplenagem

Execução de cortes e aterros para atingir a linha do greide projetado. Além da escavação do terreno natural até a cota da plataforma de terraplenagem, a ação engloba a formação de corpos de aterros pela justaposição de camadas horizontais consecutivas, abrangendo a largura total das seções de trabalho, e todos os serviços complementares necessários à formação das saias de aterro e taludes de corte, com as respectivas bermas de alívio.

Não estão incluídos nesta ação o transporte e disposição do material excedente em bota-foras, nem a extração e transporte de material de empréstimo.

A.2.08 Escavação de Túnel

Envolve a execução de serviços de terraplenagem e preparo dos emboques, seguidos pela escavação dos túneis e tratamentos de revestimento. Além disso, inclui os reaterros das lajes e adequações no emboque e nas estradas.

O traçado recomendado para o Trecho Norte do Rodoanel prevê a implantação de seis túneis duplos (uma célula para cada pista). O método construtivo a ser adotado pelo projeto é o NATM. Para a implantação do túnel, inicialmente será feita limpeza do terreno dentro da faixa de domínio apenas até os emboques, com a execução de serviços de terraplenagem e preparo dos emboques. Uma vez executada a parede de frente, inicia-se o trabalho propriamente dito de escavação dos túneis.

A.2.09 Habilitação e utilização de áreas de apoio externas à faixa de domínio

Incluem-se, nesta ação, as tarefas necessárias à habilitação e posterior exploração de áreas de empréstimo, bota-foras, pátios de vigas e outras, salvo aquelas destinadas aos canteiros de obra e instalações administrativas, consideradas na fase pré-construtiva (A.1.05).

A extração de material das áreas de empréstimo será efetuada com retroescavadeiras, tratores de esteira, pás carregadeiras, caminhões basculantes e eventualmente *motoscrapers*, quando a distância de transporte, a topografia local e os acessos permitirem.

Os materiais excedentes dos cortes e os solos moles removidos das planícies aluviais serão depositados nas áreas de bota-fora por caminhões basculantes e/ou *motoscrapers* (quando próximos à faixa de domínio) e posteriormente espalhados em camadas que serão constantemente compactadas com trator de esteira e rolos compressores.

Pátios de vigas serão preferencialmente instalados na própria faixa de domínio. No entanto, caso instalados fora da faixa de domínio, a ação engloba todas as atividades necessárias à pré-fabricação ou pré-moldagem de vigas ou outros componentes *in loco*.

Instalações industriais provisórias poderão incluir principalmente usinas de solo, usinas de asfalto ou centrais de concreto. A ação engloba todas as tarefas necessárias à implantação dessas instalações (aluguel ou compra de terrenos, limpeza e preparação, obras civis, montagem eletro-mecânica e outras). As atividades de operação estão englobadas na Ação A.2.16.

A.2.10 Transporte de materiais entre a ADA e as áreas de apoio

Refere-se ao transporte de material, principalmente em caminhões basculantes, entre a ADA e as áreas de apoio. No caso das áreas de empréstimo e dos bota-foras suficientemente próximos à ADA e acessíveis por vias de uso exclusivo da obra, o material poderá ser alternativamente transportado em *motoscrapers.*

Também se incluem nesta ação o transporte dos materiais produzidos nas instalações industriais provisórias.

A.2.11 Aquisição e transporte de pedra britada

A implantação do empreendimento não determinará a abertura de novas frentes de lavra para a extração de rochas do embasamento, sendo que o material será adquirido em jazidas exploradas comercialmente e já licenciadas da AII ou ainda, serão aproveitados os materiais de escavação dos túneis, previamente britados. A ação engloba todas as atividades desenvolvidas nas áreas de terceiros (pedreiras) de extração, processamento primário e transporte de pedra e/ou brita graduada até o local das obras.

A.2.12 Desvios e canalizações de cursos d'água

Desvios provisórios e canalizações definitivas de cursos d'água em diversos pontos do traçado que em geral coincidem com os locais de implantação de bueiros ou obras de arte especiais.

A ação inclui as tarefas necessárias ao desvio das águas (escavação mecânica com retroescavadeira para execução de corta-rio), remoção localizada de solos moles, assentamento de bueiros e a implantação de berços e, tubos e galerias.

Nos casos de canalizações longitudinais de maior extensão, a ação engloba a implantação de um canal de desvio, a escavação de um leito definitivo retificado, troca de solos, os serviços de concretagem e outros complementares, necessários à estabilização das margens.

A.2.13. Relocação de acessos

Algumas vias seccionadas pelo Rodoanel serão desviadas do seu traçado inicial. Quando se tratar de vias públicas, esta ação engloba a desapropriação da faixa onde será implantado o novo traçado. Outras ações englobadas incluem o desvio provisório do tráfego e a execução da obra viária propriamente, incluindo limpeza de terreno, terraplenagem, drenagem, pavimentação e outras.

A.2.14 Drenagem final

As ações necessárias à implantação do sistema de drenagem definitivo da rodovia incluem uma grande diversidade de serviços, como revestimento, colocação manual de dispositivos e execução de concretagens e alvenarias de pequeno ou médio porte. O principal serviço mecanizado será a escavação de valas e canaletas com retroescavadeiras.

Alguns procedimentos especiais, como, por exemplo, a instalação de drenos horizontais profundos em cortes, onde aflora a água subterrânea, exigirão equipamentos especializados.

A.2.15 Execução de obras de arte especiais

Construção de pontes, viadutos, passarelas, muros de grande porte e outras obras que exigem o uso extensivo de elementos estruturais de concreto, incluindo pré-moldados, nos pátios de vigas ou outras áreas de apoio. A ação inclui as seguintes atividades:

cravação de estacas pré-moldadas;
execução de fundações sub-aquáticas;
formas e desformas;
colocação de armaduras;
produção, transporte, adensamento e cura de concreto;
concretagens; e
montagem de elementos pré-moldados.

Algumas atividades complementares, englobadas por essa ação, poderão ser necessárias dependendo das alternativas de projeto de pontes e viadutos que venham a ser definidas caso a caso. Assim por exemplo, em alguns casos poderá se optar por execução em balanços sucessivos ou com alguns elementos de estrutura metálica. Tais opções implicariam em ações especializadas um pouco diferentes das aqui listadas.

A.2.16 Pavimentação

O material necessário à pavimentação da rodovia, *i. e.* às camadas de reforço do sub-leito, sub-bases, bases e revestimentos, será adquirido em estabelecimentos comerciais, extraído das áreas de empréstimo ou produzido nas instalações industriais provisórias implantadas nas áreas de apoio (Ação A.2.09).

Incluem-se, portanto, nesta ação todos os serviços necessários à colocação dos materiais que formarão o pavimento da rodovia, em especial aqueles que utilizarão motoniveladoras, caminhões-pipa, caminhões basculantes com carga coberta, caminhões espargidores de asfalto, tratores agrícolas com grades de disco, rolos compactadores, rolos de tambor liso, rolos de pneus de pressão variável, distribuidores de agregados e vibroacabadoras.

A.2.17 Operação das instalações administrativas e industriais

Reúne a operação dos canteiros de obra, das usinas de solo e de asfalto, das centrais de concreto e de outras instalações industriais necessárias ao desenvolvimento das obras. As operações foram agrupadas nesta ação devido às características específicas dos seus impactos potenciais, em particular, a geração de resíduos, efluentes, ruídos e emissões atmosféricas.

A.2.18 Estabilização de taludes e proteção de saias de aterro

Todas as saias de aterro e taludes de corte, incluindo aqueles das áreas de empréstimo e bota-foras, serão objetos de serviços destinados a evitar o desenvolvimento de processos erosivos. A ação inclui, assim, todas as tarefas diretamente vinculadas à proteção e tratamento superficial desses terrenos artificiais, desde o cultivo de grama em placas ou hidrossemeadura até soluções estruturais (gabiões, enrocamentos, cortinas atirantadas etc.), adotadas nas situações de instabilidade crítica.

A.2.19 Sinalização horizontal e vertical

Implantação da sinalização permanente da rodovia, composta por elementos horizontais, aplicados na superfície de rolamento, e elementos físicos verticais, como placas fixas e móveis, dispositivos de iluminação contínua ou intermitente, placas luminosas com mensagens fixas ou painéis móveis com mensagens variáveis.

A.2.20 Desmobilização de mão-de-obra

Ao final da fase de construção da rodovia, a mão-de-obra contratada será gradativamente desmobilizada e dispensada, permanecendo apenas os funcionários necessários para os trabalhos finais (sinalização e desativação dos desvios, etc.) e do início da fase de operação.

A.2.21 Desativação de acessos e desvios provisórios

Desativação e/ou interdição dos acessos de serviço e recuperação e/ou estabilização das encostas contíguas eventualmente degradadas. Inclui também a desativação dos desvios provisórios e a restituição das condições normais de tráfego nas vias afetadas, além da remoção de toda a sinalização provisória.

A.2.22 Desativação de instalações provisórias

Esta ação inclui todas as atividades relativas à desativação e remoção de canteiros de obra e instalações industriais, além da limpeza geral das áreas afetadas.

A.2.23. Recuperação da ADA

Refere-se à recuperação e/ou regularização da morfologia e à cobertura com gramíneas dos terrenos diretamente afetados pelo empreendimento, abrangendo não somente a faixa de domínio, mas também as áreas de apoio utilizadas, em especial bota-foras e empréstimos.

A.3 Fase de Operação

A.3.01 Operação da rodovia

Refere-se genericamente ao uso da rodovia para a circulação de veículos de carga e de passageiros, de acordo com o padrão viário estabelecido para o empreendimento (velocidade diretriz).

A.3.02 Planejamento e controle operacional

O planejamento e o controle operacional abrangem todas as atividades de gestão necessárias ao funcionamento normal da rodovia. Incluem-se entre as atividades de planejamento o detalhamento das rotinas de operação normal, rotinas especiais para feriados e eventos específicos, procedimentos para circulação de cargas excepcionais, a programação dos serviços de conservação e manutenção rodoviária e outras afins.

O controle operacional inclui principalmente as atividades de apoio à fiscalização do trânsito, a administração dos serviços de assistência a usuários, a guarda e vigilância patrimonial e a operação dos sistemas de pesagem, de arrecadação (caso houver) e de sinalização variável.

A.3.03 Conservação rotineira

Esta ação engloba um conjunto de serviços executados de forma permanente, incluindo as atividades de limpeza das pistas e acostamentos, correções pontuais do pavimento, corte e manutenção da forração vegetal no canteiro central e outros setores da faixa de domínio, reparos menores em obras de arte especiais, reparos e/ou substituição de barreiras e dispositivos de segurança, pintura periódica de faixas e outros dispositivos de sinalização, limpeza e desassoreamento do sistema de drenagem e obras de arte correntes, manutenção dos sistemas de iluminação e instalações elétricas e outras atividades afins.

A.3.04 Manutenção rodoviária

Obras e serviços que serão executados periodicamente, de forma preventiva, ou emergencialmente, de forma corretiva.

Entre as atividades de manutenção preventiva, destacam-se a restauração do pavimento, principalmente fresagem e recapeamento, a substituição periódica de componentes do sistema de sinalização vertical, os serviços de recuperação em obras de arte especiais e outros similares.

As atividades de manutenção emergencial poderão incluir a contenção de processos erosivos e a recuperação das áreas eventualmente degradadas, o desassoreamento de corpos d'água, serviços especiais de estabilização de terraplenos e estruturas de contenção, entre outros.

7.3
Identificação e Espacialização de Componentes Ambientais Passíveis de Impactação

Os componentes ambientais passíveis de serem afetados pelas ações descritas anteriormente são:

C.1 Componentes do Meio Físico

C.1.01 Terrenos

O componente do meio físico avaliado por meio do conceito de terrenos reúne todos os elementos relacionados com o modelado dos terrenos, os materiais de ocorrência natural e os processos de dinâmica superficial. Dentre esses elementos merecem ser destacados, em razão da importância frente às características de uma obra rodoviária convencional, os seguintes:

Modelado do relevo

- tipos de terrenos;
- morfologia dos tipos de terreno;
- tipos e inclinações das vertentes;
- amplitude das vertentes;
- comprimento de rampa;
- formas de topos;
- planícies fluviais;
- tipos de canais de drenagem (erosivos, erosivos-deposicionais ou deposicionais).

Materiais de ocorrência natural

- perfis de materiais inconsolidados;
- maciço rochoso;
- granulometria dos solos e textura das rochas;
- estruturas dos solos e das rochas;
- características geotécnicas.

Processos de dinâmica superficial ou fragilidades naturais

- erosão superficial laminar e linear;
- movimentos gravitacionais de massa (rastejos, escorregamentos e rupturas).

A análise integrada de geologia, geomorfologia e processos superficiais realizada para o presente EIA identificou na AID e na ADA os seguintes tipos de terrenos:

a) Planície Fluvial ou Várzea (Pf)

As planícies fluviais ou várzeas passíveis de sofrer impactos ambientais são terrenos planos, com inclinação inferior a 2%, que se desenvolvem ao longo das principais drenagens, em altitudes variáveis entre 730 e 780 m.

Nesses terrenos recentes predominam processos de deposição, sendo verificadas três situações, a saber: a deposição de sedimentos finos quando das inundações da planície; de sedimentos finos e areias ao longo dos canais fluviais; e no contato da planície com os relevos adjacentes, em decorrência da erosão das encostas. O predomínio de solos moles, a pequena profundidade do nível freático, as porções alagadiças e os riscos permanentes de inundação tornam esses terrenos muito suscetíveis à maior parte das intervenções antrópicas.

As planícies mais expressivas da AID do traçado escolhido estão associadas ao rio Baquirivu e aos seus afluentes, o ribeirão Araçau, o ribeirão das Lavras e o córrego Tanquinho, com larguras de até 2.500 m. Outras planícies significativas dentro da AID estão associadas à sub-bacia do córrego Cabuçu de Baixo; do rio Cabuçu de Cima e a afluentes do rio Juqueri.

Essas planícies formam terrenos planos constituídos por argila e silte rico em matéria orgânica, areia fina a grossa e cascalho, que em vários locais estão assoreadas, recobertas por aterros e entulhos e em muitos pontos estão retificados em consequência da urbanização e da mineração. Areia e outros materiais de construção vêm sendo explorados ao longo dos anos, sendo que, na AID do traçado escolhido, isso resultou em grandes cavas abandonadas, onde se formaram lagoas como aquelas que ocorrem no rio Baquirivu e córrego Morro Grande, entre os municípios de Guarulhos e Arujá.

b) Colinoso (C)

Os terrenos Colinosos são constituídos por relevos de colinas pequenas e de colinas médias com amplitudes entre 30 a 40 metros, topos convexos, vertentes retilíneas que formam rampas com comprimento de 200 a 600 metros e inclinação de 6% a 15%. Os vales são em geral abertos e com planícies fluviais contínuas e amplas. Esses terrenos ocorrem em altitudes de 780 a 830 m, sendo sustentados principalmente por sedimentos terciários da Formação São Paulo e coberturas correlatas, e, de modo subordinado, por xistos.

Distribuem-se, ao longo do traçado, no extremo leste do município de Guarulhos e a oeste de Arujá. Apresentam baixa susceptibilidade à ação de processos erosivos, em geral restritos à erosão laminar ou em sulcos. Embora sejam terrenos pouco sensíveis a interferências antrópicas, a remoção do solo superficial e consequente exposição do saprolito podem resultar na formação de sulcos e ravinas. Associados à ocorrência de siltitos podem apresentar desagregação superficial e empastilhamento em áreas de corte. As maiores alterações nesses terrenos estão associadas ao aterramento dos vales nas intersecções com os canais fluviais da bacia do rio Baquirivu.

c) Amorreado Baixo (MT)

Os terrenos Amorreados Baixos desenvolvem-se no sopé da Serra da Cantareira e são constituídos por relevos de Morrotes e de Morrotes e Morros, que apresentam amplitudes variando entre 40 a 100 metros; topos convexos, estreitos e subnivelados; vertentes descontínuas, com segmentos retilíneos e convexos, com rampas de extensão entre 200 a 600 metros e inclinações de 12% a 35%, que podem apresentar matacões nas áreas sustentadas por granitos. Esses terrenos apresentam vales erosivos e encaixados, com canais erosivos em rocha e canais erosivos aluviais que ocorrem em planícies fluviais estreitas e descontínuas.

Os terrenos Amorreados Baixos que ocorrem em altitudes de 820 a 980 metros são sustentados por xistos, filitos, anfibolitos, migmatitos, granitos e ocasionalmente por sedimentos terciários da Formação São Paulo.

Em condições naturais, os terrenos Amorreados Baixos são suscetíveis a processos erosivos que, no entanto, podem ser intensificados devido a usos inadequados. Destacam-se a erosão laminar, em sulcos, rastejo e pequenos escorregamentos, mais comuns nas vertentes com inclinações acentuadas e nas cabeceiras de drenagem. O risco de ocorrência de processos erosivos é maior nos casos de remoção do solo superficial e nas encostas mais inclinadas. A susceptibilidade a interferência nesses terrenos apresenta especificidades em função do substrato rochoso, ocorrendo processos diferenciados nos granitóides e nas rochas xistosas.

Nos locais onde o traçado intercepta os terrenos Amorreados Baixos, estes são sustentados por granitos, xistos e filitos. Ao longo do traçado, os trechos em que os Amorreados Baixos são sustentados por granitos ocorrem entre os distritos de Brasilândia-Cachoeirinha-Tremembé, ao longo das bacias do córrego Cabuçu de Baixo e Cabuçu de Cima; e, ao longo de trechos do córrego Capão da Sombra, córrego Tanquinho, e ribeirão das Lavras e afluentes, em Guarulhos.

Os terrenos Amorreados Baixos, sustentados por xistos e secundariamente por migmatitos, ocorrem principalmente próximos à interseção com a Rodovia Fernão Dias; em trecho situado na altura da represa do Cabuçu, a jusante desta, e em trecho situado entre o córrego Tanquinho e o ribeirão das Lavras. As áreas onde os Amorreados Baixos são moldados em filitos e metassiltitos, e secundariamente migmatitos, ocorrem nas proximidades de Perus, em área drenada por afluentes pela margem esquerda do rio Juqueri; em trecho restrito da bacia do córrego da Invernada; entre os córregos Capão da Sombra e Tanquinho e na bacia do ribeirão da Lavra.

d) Amorreado Montanhoso (MMH)

Os terrenos Amorreados Montanhosos são constituídos por relevos de Morros e Montanhas com amplitudes de 120 a 420 metros, com topos estreitos e convexos. Esses terrenos apresentam altitudes de 900 a 1250 m e são sustentados por granito, xistos, filitos e anfibolitos. As vertentes são descontínuas, com comprimentos de 400 a 1400 metros, constituídas por segmentos convexos e retilíneos com inclinações de 20% a 40%, que por vezes podem apresentar matacões e afloramentos rochosos, notadamente nas áreas sustentadas por granitos. Os terrenos Amorreados Montanhosos apresentam vales erosivos encaixados com canais sobre rocha, sendo as formas acumulativas representadas por estreitas planícies fluviais em alvéolos e depósitos de sopé.

Esses terrenos apresentam susceptibilidade moderada a alta a interferências, uma vez que os processos erosivos podem ser pronunciados, ocorrendo frequentemente ravinamentos, entalhes de drenagem, rastejos e escorregamentos localizados.

Esses terrenos que caracterizam a Serra da Cantareira constituem a maior parte da AID do empreendimento, tendo, no entanto, ocorrência localizada ao longo da AID do traçado selecionado. Nesses terrenos ocorrem moldados em rochas graníticas, xistos, filitos, migmatitos, anfibolitos e rochas metabásicas. Os terrenos Amorreados Montanhosos caracterizam, de forma geral, terrenos com restrições severas e mesmo áreas impróprias à ocupação devido à inclinação acentuada de suas encostas, à profundidade dos vales e

à intensidade dos processos erosivos. As fragilidades desses terrenos exigem processos construtivos que minimizem os impactos decorrentes da interferência com esses terrenos, principalmente quando sustentados por filitos.

C.1.02 Recursos hídricos superficiais

Os corpos d'água mais vulneráveis aos impactos do empreendimento são aqueles cujas bacias de contribuição serão atravessadas pela rodovia. É o caso de afluentes pela margem esquerda do rio Juqueri, a oeste do traçado; afluentes do córrego Cabuçu de Baixo, incluindo os córregos do Bananal, Itaguaçu e Bispo; sub-bacia do rio Cabuçu de Cima, incluindo o rio da Piracema e o próprio rio Cabuçu de Cima; e, sub-bacia do rio Baquirivu, cujos afluentes a serem interceptados são os córregos da Invernada, Capão da Sombra, Tanquinho, ribeirão das Lavras e ribeirão Araçau.Todas estas sub-bacias pertencem à Bacia do rio Tietê e fazem parte da UGRHI-06 do Alto Tietê. Porções da sub-bacia do córrego Morro Grande, afluente do rio Jaguari (UGRHI 02 – Paraíba do Sul), localizam-se em área da AID do traçado selecionado; no entanto, não terão seus corpos d'água interceptados. Essas sub-bacias estão representadas ao longo do traçado do Trecho Norte do Rodoanel:

- *Afluentes da margem esquerda do rio Juqueri*, entre a interseção com o Trecho Oeste, e o emboque do Túnel 1, situados no distrito de Perus, município de São Paulo. Nesse trecho, o traçado cruza alguns pequenos braços de afluentes do rio Juqueri, sendo que parte da travessia desta sub-bacia é feita por túnel.

- *Córrego Cabuçu de Baixo*: o traçado selecionado cruza transversalmente diversos contribuintes da margem esquerda do córrego Cabuçu de Baixo, em áreas dos distritos de Jaraguá, Brasilândia e Cachoeirinha. Nesse trecho, o traçado tangencia e cruza alguns pequenos braços de afluentes do córrego Bananal e cruza o córrego Itaguaçu e do Bispo, além do próprio córrego Cabuçu de Baixo, que tem pequeno trecho tangenciado pelo empreendimento, e outros afluentes. Em área do Parque Estadual da Cantareira o traçado intercepta áreas desta sub-bacia por túneis.

- *Rio Cabuçu de Cima*: em áreas do distrito de Tremembé e oeste de Guarulhos o traçado acompanha afluentes do rio Cabuçu de Cima, faz a transposição do ribeirão da Piracema e cruza e tangencia longo trecho do próprio rio Cabuçu de Cima.

- *Rio Baquirivu:* o traçado cruza vários afluentes do córrego da Invernada, além do próprio, que é acompanhado em trecho pelo traçado, além dos córregos Capão da Sombra, Água Suja e Tanquinho, em relevo de morros e morrotes. Na sequência, o traçado desenvolve-se dentro das sub-bacias do ribeirão das Lavras e do ribeirão Araçau, já em terrenos de morrotes e colinas, onde as Planícies Fluviais tornam-se mais amplas.

- *Córrego Morro Grande*: afluente pela margem do córrego Morro Grande, localizado no extremo leste do traçado, é interceptado pelo empreendimento.

É importante ressaltar que o reservatório do Cabuçu, situado no interior do Parque Estadual da Serra da Cantareira e utilizado pelo Serviço Autônomo da Águas e Esgoto (SAAE) de Guarulhos para produção de 300 L/s de água bruta, localiza-se a montante do empreendimento e em área da bacia do rio Cabuçu de Cima. Além deste reservatório, existem outros pequenos reservatórios de abastecimento, já utilizados no passado,

porém fora de operação, como os reservatórios de Engordador e Tanque Grande. Localizados fora da AID do traçado selecionado, esses reservatórios situam-se a montante e em área das sub-bacias do rio Cabuçu de Cima e Tanquinho, respectivamente. As bacias hidrográficas de todos esses reservatórios estão enquadradas como Áreas de Proteção e Recuperação de Mananciais (APRM) pelas Leis Estaduais Nº 898/75 e Nº 1.172/76, que estabelecem restrições ao uso e à ocupação do solo nas áreas situadas nas bacias produtoras.

C.1.03 Recursos Hídricos Subterrâneos

Os terrenos afetados diretamente pela implantação do Trecho Norte do Rodoanel são sustentados principalmente por rochas do embasamento pré-Cambriano, as quais compõem o Sistema Aquífero Cristalino. Nesse tipo de sistema aqüífero, a água subterrânea circula nos espaços vazios gerados por fraturas e falhas existentes no maciço rochoso. Regionalmente, as profundidades médias encontradas variam entre 50 e 100 m.

Sistemas aquíferos do tipo sedimentar, no qual a circulação e/ou armazenamento de água ocorre nos interstícios do material constituinte, estão representados na AID do traçado selecionado/ADA pelo Sistema Aquífero São Paulo e por aquíferos aluvionares.

Áreas de distribuição do Sistema Aquífero São Paulo, formado por rochas sedimentares da Bacia de São Paulo, localizam-se na porção leste do traçado do empreendimento. Os aquíferos aluvionares são formados nos sedimentos fluviais existentes nas várzeas dos cursos d'água que drenam a AID do traçado selecionado, principalmente nos vales do rios Cabuçu de Cima, ribeirão das Lavras e ribeirão Araçau. São descontínuos e apresentam espessuras variadas.

C.2 Componentes do Meio Biótico

C.2.01 Cobertura vegetal

Refere-se a toda a cobertura vegetal nativa ou exótica pré-existente na área a ser diretamente afetada (ADA)[1], *i. e.*, nas porções da faixa de domínio da alternativa de traçado selecionada (alternativa interna, ao sul da Serra da Cantareira), e nas áreas de apoio, externas a estas faixas, as quais serão suprimidas na fase de implantação, especificamente durante a preparação dos terrenos.

Essa vegetação presente na ADA e que será removida insere-se no contexto da AID do traçado recomendado, apresentando diferentes tipos de formações vegetais naturais e antrópicas. Entre essas formações estão os campos com vegetação herbácea, cultivos agrícolas, reflorestamentos homogêneos, arvoredos heterogêneos, áreas urbanizadas com arborização associada, e grandes remanescentes até pequenos fragmentos de florestas nativas em fases distintas da sucessão secundária. Destaca-se na paisagem o grande contínuo florestal ao longo do maciço da Cantareira, localizado ao norte da maior parte do traçado selecionado, com a exceção de três segmentos atravessados em túneis sob o PEC.

[1] Época das fotografias aéreas que fundamentaram o mapeamento da cobertura vegetal (maio a outubro de 2007).

Os campos com vegetação herbácea, predominantemente antrópicos, incluem as pastagens e áreas sem uso específico. Os reflorestamentos são representados principalmente por cultivos de *Eucalyptus* spp. ou *Pinus* sp. (reflorestamentos homogêneos com ou sem regeneração da vegetação nativa no subosque), no entanto também ocorrem reflorestamentos de *Araucaria angustifolia* com regeneração da vegetação nativa na submata. Os arvoredos ou agrupamentos de árvores nativas e exóticas podem exibir ocasionalmente regeneração da vegetação natural.

Os remanescentes da vegetação natural são constituídos principalmente pela Floresta Ombrófila Densa Montana e pontualmente por formações aluviais, incluindo desde formações pioneiras e arbustivo-arbóreas até florestas em estágio médio a avançado de regeneração secundária. Estas florestas são caracterizadas por uma ampla variação florística e estrutural, dependendo do grau de isolamento ou conectividade com outras áreas florestadas como principalmente o contínuo florestal da Serra da Cantareira, tamanho dos remanescentes ou fragmentos, e diferentes graus de perturbação e pressão antrópica a que estão sujeitas.

C.2.02 Fauna

Para descrever o Componente da Fauna Terrestre é importante mencionar as paisagens existentes na AID e na ADA, considerando ainda os dados obtidos nos levantamentos de fauna. De maneira geral, existem dois componentes de paisagens na AID do Rodoanel:

1. A porção sul do PEC caracterizada fortemente por uma matriz antrópica e pequenos fragmentos florestais ao sul, pouco conectados e isolados;
2. A porção ao norte do PEC, com uma fragmentação florestal evidente, porém com maciços florestais representativos como o Parque Estadual do Juquery e o Parque de Itapetinga, além do PEC como divisor dessa paisagem, mais conectados que a porção sul.

De maneira geral, a fauna terrestre no Trecho Norte do Rodoanel Mario Covas é composta por representantes diversos dos grupos da mastofauna, avifauna e herpetofauna. Esses animais são em grande parte espécies generalistas, de ampla distribuição, comuns em ambientes antropizados, porém existem também elementos sensíveis e/ou ameaçados de extinção registrados segundo as listas do Estado de São Paulo e do IBAMA (2003): a cuíca *Marmosops paulensis*, o bugio *Alouatta fusca*, os morcegos *Diphylla ecaudata* e *Myotis ruber*, a jaguatirica (*Leopardus pardalis*), a onça parda (*Puma concolor*), o rato *Thaptomys nigritus*, o macuco (*Tinamus solitarius*), o gavião-pombo-pequeno (*Leucopternis lacernulatus*), o gavião-pega-macaco (*Spizaetus tyrannus*), o pararu-espelho (*Claravis godefrida*), o tucano-de-bico preto (*Ramphastus vitellinus*), o araçari-banana (*Pteroglossus bailloni*), a borboletinha-do-mato (*Phylloscartes ventralis*), a araponga (*Procnias nudicollis*), o pavó (*Pyroderus scutatus*), o pixoxó (*Sporophila frontalis*) e a cigarra-verdadeira (*Sporophila falcirostris*) são espécies consideradas ameaçadas de extinção em âmbito nacional (MMA, 2003) ou estadual (SMA, 2008), e outros como a paca (*Cuniculus paca*) e algumas espécies de aves como os tinamídeos são alvos tradicionais de caça, apresentando assim sensibilidade maior à presença humana.

Entre os mamíferos terrestres de médio e grande porte destaca-se na área a presença de 6 espécies de primatas (*Alouatta fusca*, *Callithrix aurita*, *Callithrix penicillata*, *Cebus nigritus*, *Cebus libidinosus* e *Callicebus nifrifrons*). *Callithrix penicillata* e *Cebus libidinosus*

são espécies introduzidas na região, enquanto os demais são espécies nativas da área. Primatas apresentam particular sensibilidade em relação à implantação de estruturas lineares por locomoverem-se preferencialmente pelas copas de árvores, de forma que interrupções na vegetação afetam mais a capacidade de deslocamento desses animais pela paisagem que a de espécies com mais facilidade de locomoção pelo solo. Nota-se ainda a presença de três a quatro espécies de felídeos silvestres (*Puma concolor*, *Puma yagouaroundi*, *Leopardus pardalis*, *Leopardus* sp.) e de outros carnívoros como *Galictis cuja* (furão), *Conepatus semistriatus* (cangambá), *Nasua nasua* (coati), *Procyon cancrivorus* (mão-pelada) e *Cerdocyon thous* (cachorro-do-mato). Essas espécies têm requerimentos de área no geral relativamente elevados, principalmente a onça parda (*Puma concolor*), que apresenta maior porte. Ainda assim, algumas dessas espécies têm relativa tolerância a alterações ambientais, como *Cerdocyon thous.* Outros dos mamíferos de médio e grande porte ocorrentes na região são abundantes em estradas de terra e plantios existentes nas áreas rurais, como tapitis (*Sylvilagus brasiliensis*) e os próprios cachorros-do-mato; em áreas úmidas, ainda que com certo grau de degradação, como capivaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*); ou tanto em ambientes rurais como na borda de áreas urbanas, como o gambá-de-orelha-preta (*Didelphis aurita*).

Entre os pequenos mamíferos consta a presença de duas espécies listadas como ameaçadas, a cuíca *Marmosops paulensis* e o roedor *Thaptomys nigritus*. *Marmosops paulensis* apresenta distribuição geográfica restrita, ocorrendo somente no sudeste brasileiro nos estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo e Paraná e sendo registrado geralmente somente em florestas montanas úmidas e “florestas nubladas” presentes em ambientes de altitude e freqüentemente cobertas por nuvens baixas (MUSTRANGI & PATTON, 1997). *Thaptomys nigrita*, por outro lado, parece ser uma espécie incomum a rara em termos de número de capturas em estudos da mastofauna de pequeno porte (BONVICINO *et al*, 2002). Sua distribuição geográfica é consideravelmente ampla, abrangendo grande parte da mata atlântica, e a espécie utiliza florestas conservadas e hábitat alterado, apesar de parecer apresentar restrições em seu uso do hábitat nas áreas em que ocorre (PATTON *et al.,* 2008). Há ainda a presença de espécies de mamíferos invasoras e/ou sinantrópicas na área, caso do cachorro doméstico (*Canis lupus*), do gato doméstico (*Felis catus*) e do gabiru ou rato comum (*Rattus rattus*).

Com relação às aves, estão presentes na área espécies de hábitos generalistas, comuns em ambientes com alterações antrópicas, assim como espécies de aves primaria ou unicamente florestais. No primeiro grupo constam: garça-branca-grande (*Ardea Alba*), urubu-de-cabeça-preta (*Coragyps atratus*), quero-quero (*Vanellus chilensis*), gavião-carijó (*Rupornis magnirostris*), rolinha (*Columbina talpacoti*), periquito-rico (*Brotogeris tirica*), anu-preto (*Crotophaga ani*), joão-de-barro (*Furnarius rufus*) e tico-tico (*Zonotrichia capensis*). É interessante notar que espécimes de pardal (*Passer domesticus*), espécie introduzida extremamente comum, não foram registrados nos levantamentos realizados na AID do empreendimento. Entre as espécies florestais estão o tinamídeo *Tinamus solitarius* (macuco), o cracídeo *Penelope obscura* (jacuaçu), os picídeos *Picumnus temminckii* (pica-pau-anão-de-coleira), *Melanerpes candidus* (birro)*, Melanerpes flavifrons* (Benedito-de-testa-amarela), *Veniliornis spilogaster* (picapauzinho-verde-carijó), *Piculus aurulentus* (pica-pau-dourado), *Colaptes melanochloros* (pica-pau-verde-barrado), *Dryocopus lineatus* (pica-pau-de-banda-branca) e *Campephilus robustus* (pica-pau-rei), o trogonídeo *Trogon surrucura* (surucuá-variado), as espécies da família thamnophilidae (*Hypoedaleus guttatus*, *Batara cinérea*, *Mackenziaena leachii*, *Mackenziaena severa*, *Thamnophilus caerulescens*, *Dysithamnus stictothorax*, *Dysithamnus mentalis*,

Myrmotherula gularis, *Herpsilochmus rufimarginatus*, *Drymophila ferruginea*, *Drymophila ochropyga*, *Pyriglena leucoptera* e *Myrmeciza squamosa*), os Ramphastidae *Ramphastos vitellinus* (tucano-de-bico-preto), *Ramphastos dicolorus* (tucano-de-bico-verde), *Selenidera maculirostris* (araçari-poca) e *Pteroglossus bailloni* (araçari-banana) e os dendrocolaptídeos (*Sittasomus griseicapillus*, *Xiphocolaptes albicollis*, *Dendrocolaptes platyrostris*, *Xiphorhynchus fuscus*, *Lepidocolaptes falcinellus* e *Campylorhamphus falcularius*). Ainda entre as aves florestais podem ser incluídos os psitacídeos *Pyrrhura frontalis* (tiriba-de-testa-vermelha), *Pionopsitta pileata* (cuiú-cuiú) e *Pionus maximiliani* (maitaca-verde), que dependem de áreas florestais que utilizam como áreas primárias de hábitat, apesar de apresentarem alta capacidade de locomoção por áreas antropizadas, podendo assim utilizar áreas florestadas distantes entre si. *Aratinga leucophthalma* (periquitão-maracanã) e *Forpus xanthopterygius* (tuim), por outro lado, podem utilizar áreas mais campestres ou bosqueadas como hábitat.

Quanto à herpetofauna, as espécies generalistas e de ampla distribuição presentes na AID foram sapos-cururu (*Rhinella ictérica*, *Rhinella ornata*), algumas pererecas (*Hypsiboas albopunctatus*, *Hypsiboas faber*, *Scinax fuscovarius*) e rãs (*Leptodactylus marmoratus*, *Physalaemus cuvieri*), os quais ocorrem em córregos, brejos e outros ambientes úmidos antropizados. Outras espécies apresentam distribuição relativamente restrita, mas são também comuns nas áreas onde ocorrem e tolerantes a alterações ambientais, caso, por exemplo, de *Hypsiboas bischoffi* e *Scinax hayii*, esta última espécie encontrada até mesmo dentro de casas. Outras espécies da herpetofauna presentes nos remanescentes florestais amostrados no Trecho norte do rodoanel que são consideradas mais raras são, por exemplo, *Enyalius perditus* e *Urostrophus vautieri*. Essas espécies ocorrem no ambiente natural geralmente em densidades populacionais mais baixas, e são, além disso, arborícolas ou semi-arborícolas, de forma que sua captura pelos métodos tradicionais de amostragem é mais difícil.

A fauna aquática presente na AID do Trecho Norte está associada aos cursos d’água bastante alterados pela ocupação antrópica, cuja qualidade da água também foi analisada. Os organismos avaliados, por responder pelo nível de alteração dos ambientes naturais, foram as comunidades de ictiofauna, zooplâncton e fitoplâncton, além de zoobentos associados a macrófitas. Os principais ambientes amostrados foram o rio Juqueri, em dois locais, um no braço da margem esquerda da represa Mairiporã e outro no corpo da referida represa; ribeirão Engordador, em trecho a jusante da represa do Engordador; ribeirão Cabuçu, em trecho a jusante da represa do Cabuçu; e ribeirão Tanque Grande, na represa Tanque Grande.

C.3 Componentes do Meio Antrópico

C.3.01 Infraestrutura viária, tráfego e transportes

Infraestrutura viária inclui toda tipologia de vias públicas, desde estradas rurais não pavimentadas, vias urbanas de primeira, segunda e terceira ordem, vias arteriais, e rodovias.

A infraestrutura física que pode ser afetada de maneira mais difusa é a infraestrutura viária urbana. Neste caso, o impacto principal dar-se-á na forma de alterações nos carregamentos, que poderão aumentar ou decrescer em uma grande quantidade de vias que alimentarão os acessos ao Rodoanel.

Enquanto a maior parte das vias potencialmente afetadas se insere nos limites da AII, algumas alterações de carregamento poderão ser induzidas fora desses limites.

Outra forma de impactação do sistema viário se refere a interrupções temporárias durante a construção e remanejamentos permanentes de segmentos de traçado. Esse tipo de impacto se circunscreve exclusivamente a AID, concentrando-se em sessões no interior da própria ADA ou do seu entorno imediato.

Interferências com o sistema viário terão também característica espacial, incluindo alterações temporárias ou permanentes limitadas à própria ADA ou seu entorno imediato.

C.3.02 Estrutura urbana

O componente estrutura urbana engloba, as características hierárquicas e funcionais e compartimentos diferenciados da mancha urbana da RMSP, que incluem centros e sub-centros de serviços, os pólos industriais, eixos arteriais, bairros e áreas peri-urbanas, e outros aspectos vinculados.

Os impactos potenciais na estrutura urbana se concentrarão principalmente em dois níveis: em um primeiro lugar, os impactos localizados decorrentes de implantação de dos trechos em superfície com efeitos de ruptura no tecido urbano pré-existente. Esses impactos sobre a estrutura urbana podem ser em grande parte evitados, principalmente durante o processo de otimização do traçado. Quando ocorrem, entretanto, afetam de maneira pontual as áreas urbanizadas do entorno.

Em segundo lugar, de modo difuso, impactos indiretos na estrutura urbana poderão ocorrer pelos efeitos de indução a alterações na ocupação e uso do solo, processos de valorização / desvalorização imobiliária e alterações nos padrões de acessibilidade e mobilidade regional e inter-regional.

C.3.03 Infraestrutura física e social

Por infraestrutura física entendem-se todas as redes de utilidades públicas, excluídas as redes viárias que foram classificadas como outro componente. Infraestrutura social compreende os equipamentos públicos e/ou privados de educação, saúde, e outros serviços de atendimento da população.

No que tange à infraestrutura social, a espacialização do impacto é igualmente localizada, sendo provisória ou temporária e podendo afetar equipamentos em geral localizados a não mais de 100 ou 150 metros do limite da ADA.

C.3.04 Atividades econômicas

Enquadram-se como atividades econômicas, todos os estabelecimentos industriais, comerciais e de serviços e de serviços. As atividades agrícolas, silvicultura e outras formas de atividade e comércio rural também estão incluídas nesse componente.

Diversas formas de impactação afetarão as atividades econômicas. As formas mais intensas dizem respeito à desapropriação dos imóveis e relocação das atividades inseridas no limite da ADA.

No âmbito da AID e AII, as atividades econômicas em geral serão beneficiadas principalmente nas zonas mais favorecidas por ganhos de acessibilidade.

C.3.05 Qualidade de vida

No componente qualidade de vida agrupam-se aspectos relativos à qualidade ambiental auferida pela população residente (qualidade do ar, níveis de ruído, paisagem), assim como outras variáveis potencialmente alteráveis pelo empreendimento, como a situação patrimonial, os tempos de viagem, entre outros.

Como é característico de empreendimentos infraestruturais, os impactos na qualidade de vida se processam com dois níveis de intensidade e duas condições diferentes condições de distribuição. De um lado, ocorrerão impactos diretos sobre a população residente e/ou proprietária e/ou empregada na ADA, que sofrerá os efeitos de desapropriação, reassentamento, e/ou relocação de emprego. Com intensidade menor, a população das comunidades lindeiras à ADA sofrerá alterações na qualidade de vida, tanto durante a construção, quanto durante a operação. Estes são impactos de vetor negativo cuja intensidade poderá ser mitigada e/ou compensada por meio de medidas a serem propostas.

Do outro lado, a população da RMSP como um todo será beneficiada pelo aumento da racionalidade e confiabilidade do transporte metropolitano, e aumento nas velocidades médias nas viagens intra-urbanas. Estes são impactos de vetor positivo, que embora de baixa intensidade possuem grande dispersão geográfica e atingem grandes contingentes populacionais.

C.3.06 Finanças Públicas

O componente finanças públicas remete-se à situação das receitas e despesas fiscais nas três esferas de governo. As finanças públicas passíveis de impactação pelo empreendimento são as da esfera Federal, Estadual (São Paulo), e Municipal, nesse último caso com maior foco nas finanças dos municípios interceptados pelo traçado, mas podendo envolver também as finanças de outros municípios da AII.

C.03.07 Patrimônio Arqueológico, Histórico e Cultural

Compreende os bens patrimoniais, móveis e imóveis (sítios arqueológicos pré-coloniais, de contato e históricos, sítios de valor etnográfico, edificações e conjuntos edificados de valor histórico-arquitetônico, edificações e conjuntos edificados de expressão vernacular e paisagens notáveis), e expressões culturais coletivas presentes na área de influência do empreendimento.

7.4
Matriz de Interação - Identificação de Impactos Potenciais

A Matriz de Interação de Ações Impactantes por Componentes Ambientais (**Matriz 7.4.a**) permitiu identificar um total de 64 impactos potencialmente decorrentes da construção e operação do empreendimento. Os impactos foram organizados segundo o componente ambiental afetado, conforme a lista a seguir, sendo que aqueles passíveis de espacialização foram mapeados nas **Figuras 7.4.a**, **7.4.b** e **7.4.c**.

7.4.1
Meio Físico

Impactos Potenciais nos Terrenos

1.01 Alteração da estabilidade das encostas e aumento da susceptibilidade à erosão por terraplenagem
1.02 Alteração da estabilidade das encostas e aumento da susceptibilidade à erosão por escavação de túneis
1.03 Aumento das áreas impermeabilizadas
1.04 Aumento do risco de contaminação de solo por combustíveis e lubrificantes durante a construção
1.05 Alteração do risco de contaminação de solo por vazamento de produtos perigosos durante a operação

Impactos Potenciais nos Recursos Hídricos Superficiais

2.01 Alterações no regime fluviométrico de cursos d'água
2.02 Alteração dos níveis de turbidez dos corpos hídricos durante a construção
2.03 Assoreamento de cursos d'água durante a construção
2.04 Alteração da qualidade da água durante a construção
2.05 Risco de contaminação dos corpos hídricos durante a operação

Impactos Potenciais nos Recursos Hídricos Subterrâneos

3.01 Alteração no regime de fluxo das águas subterrâneas
3.02 Risco de contaminação do lençol freático durante a construção
3.03 Risco de contaminação do lençol freático durante a operação

Impactos Potenciais na Qualidade do Ar

4.01 Impactos na qualidade do ar durante a construção
4.02 Impactos na qualidade do ar durante a operação

	Componentes												
	C.1 Meio Físico				C.2 Meio Biótico		C.3 Meio Antrópico						
	C.1.01 Terrenos	C.1.02 Recursos hídricos superficiais	C.1.03 Recursos hídricos subterrâneos	C.1.04 Ar	C.2.01 Cobertura vegetal	C.2.02 Fauna	C.3.01 Infra-estrutura viária, tráfego e transportes	C.3.02 Estrutura urbana	C.3.03 Atividades econômicas	C.3.04 Infra-estrutura física e social	C.3.05 Qualidade de vida	C.3.06 Finanças Públicas	C.3.07 Patrimônio histórico, cultural e arqueológico
AÇÕES IMPACTANTES													
A.1 Fase pré-construtiva													
A.1.01 Divulgação do empreendimento								8.01, 8.03	9.03		11.01, 11.05		
A.1.02 Licitação e contratação do projeto executivo, obras e outros serviços										10.03			
A.1.03 Mobilização inicial	1.01, 1.02							8.01, 8.03		10.02, 10.03			
A.1.04 Contratação de mão-de-obra									9.02			12.01, 12.04	
A.1.05 Implantação de instalações administrativas provisórias	1.01, 1.03, 1.04	2.02		4.01	5.01	6.02, 6.03					11.02	12.01, 12.04	
A.1.06 Liberação da faixa de domínio (relocação de pessoas e atividades econômicas)									9.03	10.01	11.01, 11.05, 11.06		
A.1.07 Remanejamento de interferências									9.03	10.01, 10.03	11.04		13.01
A.2 Fase de construção													
A.2.01 Cercamento da faixa de domínio						6.01	7.11	8.01, 8.02, 8.03			11.01,11.02		
A.2.02 Desvios e interrupções provisórias do trânsito local	1.01				5.01, 5.02	6.02	7.01, 7.11	8.02	9.03		11.01,11.02,11.03 11.04,11.06		
A.2.03 Sinalização													
A.2.04 Limpeza dos terrenos	1.01, 1.04	2.01, 2.02, 2.03		4.01	5.01, 5.02, 5.03, 5.05	6.01, 6.02	7.02			10.01	11.02, 11.07		13.01
A.2.05 Execução dos acessos de apoio às obras	1.01, 1.04	2.02, 2.03		4.01	5.01, 5.02, 5.03, 5.04	6.01, 6.02, 6.03	7.02				11.02, 11.04, 11.07		13.01
A.2.06 Substituição e/ou correção de solos moles	1.01, 1.03, 1.04	2.01, 2.02, 2.03	3.01, 3.02	4.01	5.01, 5.02, 5.03	6.01, 6.02, 6.04				10.01	11.02		13.01
A.2.07 Terraplenagem	1.01, 1.02, 1.03, 1.04	2.01, 2.02, 2.03, 2.04, 2.07	3.01, 3.02	4.01	5.04, 5.05	6.01, 6.02, 5.04	7.02			10.01, 10.02	11.02		13.01
A.2.08 Escavação de Túneis	1.01, 1.02	2.02, 2.03, 2.04	3.01	4.01	5.01, 5.02, 5.04, 5.05	6.02					11.02		13.01
A.2.09 Habilitação e utilização de áreas de apoio externas à faixa de domínio	1.01, 1.03, 1.04	2.01, 2.02, 2.03, 2.04	3.02	4.01	5.01, 5.04	6.02, 6.03, 6.05	7.02			10.02	11.02, 11.04		
A.2.10 Transporte de materiais entre a ADA e as áreas de apoio	1.04			4.01		6.02, 6.03, 6.05	7.02			10.02	11.02		
A.2.11 Aquisição e transporte de pedra britada				4.01		6.02	7.02			10.02	11.02		
A.2.12 Desvios e canalizações de cursos d'água	1.01, 1.02, 1.04	2.01, 2.02, 2.03, 2.04			5.01, 5.02, 5.03, 5.05	6.01, 6.02, 6.04		8.05			11.02, 11.03, 11.04		13.01
A.2.13 Relocação de acessos	1.01, 1.03, 1.04	2.01, 2.02, 2.03, 2.04		4.01	5.01, 5.02, 5.03	6.01, 6.02	7.01, 7.11	8.02		10.01	11.01, 11.02, 1.03, 11.04		
A.2.14 Drenagem final	1.01, 1.02	2.01, 2.02, 2.03			5.04	6.04					11.02		
A.2.15 Execução de obras de arte especiais	1.01, 1.02, 1.03, 1.04	2.01, 2.02, 2.03, 2.04	3.01, 3.02	4.01	5.01, 5.02, 5.03, 5.05	6.01, 6.02	7.01, 7.02, 7.11	8.02			11.02, 11.03, 11.04, 11.07		
A.2.16 Pavimentação	1.03, 1.04	2.03, 2.04	3.02	4.01	5.05	6.02	7.02	8.01, 8.03		10.02	11.02		
A.2.17 Operação das instalações administrativas e industriais	1.04, 1.05	2.04	3.02		5.04	6.02, 6.03	7.02			10.02	11.02	12.04	
A.2.18 Estabilização de taludes e proteção de saias de aterro	1.02	2.02, 2.03								10.02	11.02, 11.07		
A.2.19 Sinalização vertical e horizontal													
A.2.20 Desmobilização de mão-de-obra												12.01	
A.2.21 Desativação de acessos e desvios provisórios							7.01				11.06, 11.07		
A.2.22 Desativação de instalações provisórias		2.04			5.04						11.07		
A.2.23 Recuperação da ADA	1.01, 1.02, 1.04	2.02, 2.03									11.01, 11.07		
A.3 Fase de Operação													
A.3.01 Operação da rodovia	1.05	2.05	3.03	4.02	5.04	6.02, 6.04, 6.05	7.03, 7.04, 7.05, 7.06, 7.07, 7.08, 7.09, 7.10, 7.11, 7,12	8.01, 8.02, 8.03, 8.04, 8.05	9.01, 9.02 9.03, 9.04	10.02, 10.03, 10.04	11.06, 11.07	12.02, 12.03, 12.04	
A.3.02 Planejamento e controle operacional							7.03, 7.04, 7.05, 7.06, 7.12					12.04	
A.3.03 Conservação rotineira					5.04								
A.3.04 Manutenção rodoviária					5.04								

DATA: 10/09/10 REV.: Ø

CONSÓRCIO: JGP PRIME Engenharia

Dersa Desenvolvimento Rodoviário S.A.

RODOANEL MARIO COVAS TRECHO NORTE

Matriz 7.4.a:

INTERAÇÃO ENTRE AÇÕES IMPACTANTES E COMPONENTES AMBIENTAIS

VILA SANTA CRUZ
Caieiras
P. E. Cantareira
VILA MALVINA
JD. ADELFIORE
VILA FANTON
SÍTIO AREIÃO
SÍTIO BOTUQUARA
FAIXA DE DOMÍNIO
JD. HARMONIA
PARADA DE TAIPAS
São Paulo
Túnel 1
Túnel 2
PARQUE NAÇÕES UNIDAS
JD. TAIPAS
PARQUE TAIPAS
NÚCLEO BANANAL CANIVETE
JD. PARANÁ
JD. SHANGRI-LA
JD. DAMASCENO
JD. VISTA ALEGRE
JD. RINCÃO
JD. PIRITUBA
JD. CAROMBE
JD. GUARANI
Legenda do Mapa de Impactos Potenciais ao longo do Traçado Selecionado
Impacto | Descrição do Impacto | Legenda/Observações
Impactos nos Terrenos
1.01 | Alteração da estabilidade das encostas e aumento da suscetibiidade à erosão por terraplenagem | Alto / Médio / Baixo / Alto
1.02 | Alteração da estabilidade das encostas e aumento da suscetibiidade à erosão por túneis | Alto
Impactos Potenciais nos Recursos Hídricos
2.02 | Alterações dos níveis de turbidez dos corpos hídricos durante a construção
2.03 | Assoreamento de cursos d'água durante a construção
2.04 | Alteração da qualidade da água durante a construção
Impactos Potenciais nos Recursos Hídricos Subterrâneos
3.01 | Alteração no fluxo das águas subterrâneas | Alto
FORMAS DE RELEVO
Pf Planície Fluvial (ou Várzea) | Inclinação: < 2 %
C Colinoso | Amplitude: 20 a 40m Comp. Rampa: 300 a 900m Inclinação: 6% a 15% Altitudes: 780 a 830m
MT Amorreado Baixo | Amplitude: 40 a 100m Comp. Ramp: 200 a 600m Inclinação: 12% a 35% Altitudes: 820 a 980m
MMH Amorreado Montanhoso | Amplitude: 120 a 420m Comp. Rampa: 400 a 1400m Inclinação: 20% a 40% Altitudes: 900 a 1250m
LEGENDA
Rodoanel Trecho Norte
Cursos d'água
Curva mestra
Curva intermediária
Limite municipal
Limite da ADA
Faixa Domínio
Área de Influência Direta (AID)
GEOLOGIA
CENOZÓICO
Qa ALUVIÕES FLUVIAIS : ARGILA, AREIA E CASCALHO
Tqa É CONSTITUÍDO POR ARGILA, AREIA E CASCALHO DA FORMAÇÃO SÃO PAULO E DA FORMAÇÃO CAÇAPAVA (GRUPO TAUBATÉ), INCLUÍ DEPÓSITO ALÚVIO-COLUVIONAIS CORRELATADOS.
PRÉ-CAMBRIANO
p€Agg GRANITOS A GRANODIORITOS NORMAIS OU EM PARTE GNAISSICOS, EQUIGRANULARES OU PORFIRÓIDES.
p€Amg MIGMATITOS E GNAISSES GRANÍTICOS, PODEM ACHAR-SE CISALHADOS ATÉ GNAISSES MILONÍTICOS EM ZONAS DE MOVIMENTAÇÃO TECTÔNICA INTENSIFICADA.
p€Afm FILITOS E/OU METASSILTITOS
p€Amx MICAXISTOS
p€Aam ANFIBOLITOS, METABASITOS (META DIABÁSIO E METAGABRO)
Francisco Morato
Franco da Rocha
Mairiporã
Santa Isabel
Caieiras
P. E. Cantareira
Guarulhos
Arujá
São Paulo
Itaquaquecetuba
Osasco
Ferraz de Vasconcelos
Poá
Base:
EMPLASA, escala original 1:10.000.
Folhas: 3431,3433,3434,3441,3442,3443,3444,4431,4432, 4433,4441.
ESCALA: 1:20.000
DES. Nº: Figura74a_Loc_Imp_Meio_Fisico.mxd
DATA: 08/09/2010
REV: Ø
CONSÓRCIO:
JGP
PRIME Engenharia
Dersa
Desenvolvimento Rodoviário S.A.
RODOANEL MARIO COVAS
TRECHO NORTE
FIGURA 7.4.a:
LOCALIZAÇÃO DOS IMPACTOS POTENCIAIS NO MEIO FÍSICO
Folha 01 de 06

Legenda do Mapa de Impactos Potenciais ao longo do Traçado Selecionado
Impacto | Descrição do Impacto | Legenda/Observações
Impactos nos Terrenos
1.01 Alteração da estabilidade das encostas e aumento da suscetibiidade à erosão por terraplenagem — Alto, Médio, Baixo, Alto
1.02 Alteração da estabilidade das encostas e aumento da suscetibiidade à erosão por túneis — Alto
Impactos Potenciais nos Recursos Hídricos
2.02 Alterações dos níveis de turbidez dos corpos hídricos durante a construção
2.03 Assoreamento de cursos d'água durante a construção
2.04 Alteração da qualidade da água durante a construção
Impactos Potenciais nos Recursos Hídricos Subterrâneos
3.01 Alteração no fluxo das águas subterrâneas — Alto
FORMAS DE RELEVO
Pf Planície Fluvial (ou Várzea) — Inclinação: < 2 %
C Colinoso — Amplitude: 20 a 40m; Comp. Rampa: 300 a 900m; Inclinação: 6% a 15%; Altitudes: 780 a 830m
MT Amorreado Baixo — Amplitude: 40 a 100m; Comp. Ramp: 200 a 600m; Inclinação: 12% a 35%; Altitudes: 820 a 980m
MMH Amorreado Montanhoso — Amplitude: 120 a 420m; Comp. Rampa: 400 a 1400m; Inclinação: 20% a 40%; Altitudes: 900 a 1250m
Mairiporã
P. E. Cantareira
São Paulo
NÚCLEO BANANAL CANIVETE
QUINTAS DA CIDADE
PARQUE MUNICIPAL ITAGUAÇU
PARQUE LINEAR do CÓRREGO DO BISPO
JD. PARANÁ
JD. VISTA ALEGRE
CONJ. PRÓ-MORAR ESTRADA PARADA
JD. PERI NOVO
JD. ITATINGA
HORTO DO IPÊ
JD. IBIRATIBA
VILA SANTOS
JD FLAMINGO
VILA IRMÃOS ARNONI
PEDRA BRANCA
JD. PERI
JD. ELISA MARIA
JD. GUARANI
PARQUE TIETÊ
JD STA CRUZ
JD. ANTÁRTICA
P. E. Alberto Lofgren
HORTO FLORESTAL
VILA DIONÍSIA
Túnel 2
Túnel 3
Túnel 4
Túnel 5
REPRESA DA CANTAREIRA
LEGENDA
Rodoanel Trecho Norte
Cursos d'água
Curva mestra
Curva intermediária
Limite municipal
Limite da ADA
Faixa Domínio
Área de Influência Direta (AID)
GEOLOGIA
CENOZÓICO
Qa ALUVIÕES FLUVIAIS : ARGILA, AREIA E CASCALHO
Tqa É CONSTITUÍDO POR ARGILA, AREIA E CASCALHO DA FORMAÇÃO SÃO PAULO E DA FORMAÇÃO CAÇAPAVA (GRUPO TAUBATÉ), INCLUÍ DEPÓSITO ALÚVIO-COLUVIONAIS CORRELATADOS.
PRÉ-CAMBRIANO
p€Agg GRANITOS A GRANODIORITOS NORMAIS OU EM PARTE GNAISSICOS, EQUIGRANULARES OU PORFIRÓIDES.
p€Amg MIGMATITOS E GNAISSES GRANÍTICOS, PODEM ACHAR-SE CISALHADOS ATÉ GNAISSES MILONÍTICOS EM ZONAS DE MOVIMENTAÇÃO TECTÔNICA INTENSIFICADA.
p€Afm FILITOS E/OU METASSILTITOS
p€Amx MICAXISTOS
p€Aam ANFIBOLITOS, METABASITOS (META DIABÁSIO E METAGABRO)
Francisco Morato
Franco da Rocha
Mairiporã
Santa Isabel
Caieiras
P. E. Cantareira
Guarulhos
Arujá
São Paulo
Itaquaquecetuba
Osasco
Ferraz de Vasconcelos
Poá
Base:
EMPLASA, escala original 1:10.000.
Folhas: 3431,3433,3434,3441,3442,3443,3444,4431,4432, 4433,4441.
ESCALA: 1:20.000
DES. Nº: Figura74a_Loc_Imp_Meio_Fisico.mxd
DATA: 08/09/2010
REV: Ø
CONSÓRCIO:
JGP
PRIME Engenharia
Dersa
Desenvolvimento Rodoviário S.A.
RODOANEL MARIO COVAS
TRECHO NORTE
FIGURA 7.4.a:
LOCALIZAÇÃO DOS IMPACTOS POTENCIAIS NO MEIO FÍSICO
Folha 02 de 06

Legenda do Mapa de Impactos Potenciais ao longo do Traçado Selecionado
Impacto
Descrição do Impacto
Legenda/Observações
Impactos nos Terrenos
1.01
Alteração da estabilidade das encostas e aumento da suscetibiidade à erosão por terraplenagem
Alto
Médio
Baixo
Alto
1.02
Alteração da estabilidade das encostas e aumento da suscetibiidade à erosão por túneis
Alto
Impactos Potenciais nos Recursos Hídricos
2.02
Alterações dos níveis de turbidez dos corpos hídricos durante a construção
2.03
Assoreamento de cursos d'água durante a construção
2.04
Alteração da qualidade da água durante a construção
Impactos Potenciais nos Recursos Hídricos Subterrâneos
3.01
Alteração no fluxo das águas subterrâneas
Alto
FORMAS DE RELEVO
Pf Planície Fluvial (ou Várzea)
Inclinação: < 2 %
C Colinoso
Amplitude: 20 a 40m
Comp. Rampa: 300 a 900m
Inclinação: 6% a 15%
Altitudes: 780 a 830m
MT Amorreado Baixo
Amplitude: 40 a 100m
Comp. Ramp: 200 a 600m
Inclinação: 12% a 35%
Altitudes: 820 a 980m
MMH Amorreado Montanhoso
Amplitude: 120 a 420m
Comp. Rampa: 400 a 1400m
Inclinação: 20% a 40%
Altitudes: 900 a 1250m
JD. PEDRAS
SÍTIO STA MARIA
São Paulo
Túnel 5
VILA RICA
JD CORISCO
FURNAS
SÍTIO S. JOÃO
3 CRUZES
APA Cabuçu Tanque Grande
CABUÇU
Guarulhos
PQ CONTINENTAL
JD. IBIRATIBA
JD. CRISTINA
JD. JOANA D'ARC
JD. JOAMAR
VILA PAULISTANA
VILA GALVÃO
REPRESA DO CACU
LEGENDA
Rodoanel Trecho Norte
Cursos d'água
Curva mestra
Curva intermediária
Limite municipal
Limite da ADA
Faixa Domínio
Área de Influência Direta (AID)
GEOLOGIA
CENOZÓICO
Qa ALUVIÕES FLUVIAIS : ARGILA, AREIA E CASCALHO
Tqa É CONSTITUÍDO POR ARGILA, AREIA E CASCALHO DA FORMAÇÃO SÃO PAULO E DA FORMAÇÃO CAÇAPAVA (GRUPO TAUBATÉ), INCLUÍ DEPÓSITO ALÚVIO-COLUVIONAIS CORRELATADOS.
PRÉ-CAMBRIANO
pЄAgg GRANITOS A GRANODIORITOS NORMAIS OU EM PARTE GNAISSICOS, EQUIGRANULARES OU PORFIRÓIDES.
pЄAmg MIGMATITOS E GNAISSES GRANÍTICOS, PODEM ACHAR-SE CISALHADOS ATÉ GNAISSES MILONÍTICOS EM ZONAS DE MOVIMENTAÇÃO TECTÔNICA INTENSIFICADA.
pЄAfm FILITOS E/OU METASSILTITOS
pЄAmx MICAXISTOS
pЄAam ANFIBOLITOS, METABASITOS (META DIABÁSIO E METAGABRO)
Francisco Morato
Franco da Rocha
Mairiporã
Santa Isabel
Caieiras
P. E. Cantareira
Guarulhos
Arujá
São Paulo
Itaquaquecetuba
Osasco
Ferraz de Vasconcelos
Poá
Base:
EMPLASA, escala original 1:10.000.
Folhas: 3431,3433,3434,3441,3442,3443,3444,4431,4432, 4433,4441.
ESCALA: 1:20.000
DES. Nº: Figura74a_Loc_Imp_Meio_Fisico.mxd
DATA: 08/09/2010
REV: Ø
CONSÓRCIO:
JGP
PRIME Engenharia
Dersa
Desenvolvimento Rodoviário S.A.
RODOANEL MARIO COVAS
TRECHO NORTE
FIGURA 7.4.a:
LOCALIZAÇÃO DOS IMPACTOS POTENCIAIS NO MEIO FÍSICO
Folha 03 de 06

São Paulo
CABUÇU DE CIMA
P. E. Cantareira
SÍTIO 3 MARIAS
APA Cabuçu Tanque Grande
RECREIO S. JORGE
CABUÇU
Guarulhos
Túnel 6
INVERNADA
JD. PETRÓPOLIS
JD. BELVEDERE
JD. ACÁCIO
TABOÃO
MORROS
JD. SÃO DOMINGOS
JD. MUNIRA
BANANAL
MALVINAS
Legenda do Mapa de Impactos Potenciais ao longo do Traçado Selecionado
Impacto | Descrição do Impacto | Legenda/Observações
Impactos nos Terrenos
1.01 Alteração da estabilidade das encostas e aumento da suscetibiidade à erosão por terraplenagem — Alto / Médio / Baixo / Alto
1.02 Alteração da estabilidade das encostas e aumento da suscetibiidade à erosão por túneis — Alto
Impactos Potenciais nos Recursos Hídricos
2.02 Alterações dos níveis de turbidez dos corpos hídricos durante a construção
2.03 Assoreamento de cursos d'água durante a construção
2.04 Alteração da qualidade da água durante a construção
Impactos Potenciais nos Recursos Hídricos Subterrâneos
3.01 Alteração no fluxo das águas subterrâneas — Alto
FORMAS DE RELEVO
Pf Planície Fluvial (ou Várzea) — Inclinação: < 2 %
C Colinoso — Amplitude: 20 a 40m; Comp. Rampa: 300 a 900m; Inclinação: 6% a 15%; Altitudes: 780 a 830m
MT Amorreado Baixo — Amplitude: 40 a 100m; Comp. Ramp: 200 a 600m; Inclinação: 12% a 35%; Altitudes: 820 a 980m
MMH Amorreado Montanhoso — Amplitude: 120 a 420m; Comp. Rampa: 400 a 1400m; Inclinação: 20% a 40%; Altitudes: 900 a 1250m
LEGENDA
Rodoanel Trecho Norte
Cursos d'água
Curva mestra
Curva intermediária
Limite municipal
Limite da ADA
Faixa Domínio
Área de Influência Direta (AID)
GEOLOGIA
CENOZÓICO
Qa ALUVIÕES FLUVIAIS : ARGILA, AREIA E CASCALHO
Tqa É CONSTITUÍDO POR ARGILA, AREIA E CASCALHO DA FORMAÇÃO SÃO PAULO E DA FORMAÇÃO CAÇAPAVA (GRUPO TAUBATÉ), INCLUÍ DEPÓSITO ALÚVIO-COLUVIONAIS CORRELATADOS.
PRÉ-CAMBRIANO
pЄAgg GRANITOS A GRANODIORITOS NORMAIS OU EM PARTE GNAISSICOS, EQUIGRANULARES OU PORFIRÓIDES.
pЄAmg MIGMATITOS E GNAISSES GRANÍTICOS, PODEM ACHAR-SE CISALHADOS ATÉ GNAISSES MILONÍTICOS EM ZONAS DE MOVIMENTAÇÃO TECTÔNICA INTENSIFICADA.
pЄAfm FILITOS E/OU METASSILTITOS
pЄAmx MICAXISTOS
pЄAam ANFIBOLITOS, METABASITOS (META DIABÁSIO E METAGABRO)
Francisco Morato
Franco da Rocha
Mairiporã
Santa Isabel
Caieiras
P. E. Cantareira
Guarulhos
Arujá
São Paulo
Itaquaquecetuba
Osasco
Ferraz de Vasconcelos
Poá
Base:
EMPLASA, escala original 1:10.000.
Folhas: 3431,3433,3434,3441,3442,3443,3444,4431,4432, 4433,4441.
ESCALA: 1:20.000
DES. Nº: Figura74a_Loc_Imp_Meio_Fisico.mxd
DATA: 08/09/2010
REV: Ø
CONSÓRCIO:
JGP
PRIME Engenharia
Dersa
Desenvolvimento Rodoviário S.A.
RODOANEL MARIO COVAS
TRECHO NORTE
FIGURA 7.4.a:
LOCALIZAÇÃO DOS IMPACTOS POTENCIAIS NO MEIO FÍSICO
Folha 04 de 06

CABUÇU
P. E. Cantareira
APA Cabuçu Tanque Grande
Parque Estadual do Itaberaba
Parque Nat Mun da Cult Negra-Sítio da Candinha
Túnel 6
JD. PETRÓPOLIS
JD. BELVEDERE
INVERNADA
BANANAL
FORTALEZA
JD. VILA RICA
CAPELINHA
CIDADE SOBERANA
JD. MUNIRA
SANTOS DUMONT
Guarulhos
JD. SÃO TABOÃO DOMINGOS
MALVINAS
JD. SUELY
SÃO JOÃO
MATO DAS COBRAS
CIDADE SERÓDIO
AV JAMIL JOÃO ZARIF
AEROPORTO INTERNACIONAL GOV. ANDRÉ FRANCO MONTORO
PRESIDENTE DUTRA
Legenda do Mapa de Impactos Potenciais ao longo do Traçado Selecionado
Impacto | Descrição do Impacto | Legenda/Observações
Impactos nos Terrenos
1.01 | Alteração da estabilidade das encostas e aumento da suscetibiidade à erosão por terraplenagem | Alto / Médio / Baixo / Alto
1.02 | Alteração da estabilidade das encostas e aumento da suscetibiidade à erosão por túneis | Alto
Impactos Potenciais nos Recursos Hídricos
2.02 | Alterações dos níveis de turbidez dos corpos hídricos durante a construção
2.03 | Assoreamento de cursos d'água durante a construção
2.04 | Alteração da qualidade da água durante a construção
Impactos Potenciais nos Recursos Hídricos Subterrâneos
3.01 | Alteração no fluxo das águas subterrâneas | Alto
FORMAS DE RELEVO
Pf Planície Fluvial (ou Várzea) | Inclinação: < 2 %
C Colinoso | Amplitude: 20 a 40m Comp. Rampa: 300 a 900m Inclinação: 6% a 15% Altitudes: 780 a 830m
MT Amorreado Baixo | Amplitude: 40 a 100m Comp. Ramp: 200 a 600m Inclinação: 12% a 35% Altitudes: 820 a 980m
MMH Amorreado Montanhoso | Amplitude: 120 a 420m Comp. Rampa: 400 a 1400m Inclinação: 20% a 40% Altitudes: 900 a 1250m
0,25 0,125 0 0,25 0,5 0,75 1 Km
LEGENDA
Rodoanel Trecho Norte
Cursos d'água
Curva mestra
Curva intermediária
Limite municipal
Limite da ADA
Faixa Domínio
Área de Influência Direta (AID)
GEOLOGIA
CENOZÓICO
Qa ALUVIÕES FLUVIAIS : ARGILA, AREIA E CASCALHO
Tqa É CONSTITUÍDO POR ARGILA, AREIA E CASCALHO DA FORMAÇÃO SÃO PAULO E DA FORMAÇÃO CAÇAPAVA (GRUPO TAUBATÉ), INCLUÍ DEPÓSITO ALÚVIO-COLUVIONAIS CORRELATADOS.
PRÉ-CAMBRIANO
p€Agg GRANITOS A GRANODIORITOS NORMAIS OU EM PARTE GNAISSICOS, EQUIGRANULARES OU PORFIRÓIDES.
p€Amg MIGMATITOS E GNAISSES GRANÍTICOS, PODEM ACHAR-SE CISALHADOS ATÉ GNAISSES MILONÍTICOS EM ZONAS DE MOVIMENTAÇÃO TECTÔNICA INTENSIFICADA.
p€Afm FILITOS E/OU METASSILTITOS
p€Amx MICAXISTOS
p€Aam ANFIBOLITOS, METABASITOS (META DIABÁSIO E METAGABRO)
Francisco Morato
Franco da Rocha
Mairiporã
Santa Isabel
Caieiras
P. E. Cantareira
Guarulhos
Arujá
São Paulo
Itaquaquecetuba
Osasco
Ferraz de Vasconcelos
Poá
Base:
EMPLASA, escala original 1:10.000.
Folhas: 3431,3433,3434,3441,3442,3443,3444,4431,4432, 4433,4441.
ESCALA: 1:20.000
DES. Nº: Figura74a_Loc_Imp_Meio_Fisico.mxd
DATA: 08/09/2010
REV: Ø
CONSÓRCIO:
JGP
PRIME Engenharia
Dersa
Desenvolvimento Rodoviário S.A.
RODOANEL MARIO COVAS
TRECHO NORTE
FIGURA 7.4.a:
LOCALIZAÇÃO DOS IMPACTOS POTENCIAIS NO MEIO FÍSICO
Folha 05 de 06

Parque Estadual do Itaberaba
CAPELINHA
MORRO GRANDE
APA da Bacia do Rio Paraíba do Sul
MATO DAS COBRAS
PQ. RES. BAMBI
MINERAÇÃO FLORESTA NEGRA
Guarulhos
Arujá
SAO JOAO
VILA CARMELA
PONTE ALTA II
BONSUCESSO
LAVRAS
SADOKIM
ARACILIA
AV ARMANDO BEI
R TAMOTSU IWASE
ES DE CAPUAVA
DUTRA
MARGINAL
FATEC
Rio Baquirivu
pЄAmx
pЄAfm
pЄAmg
MT
Pf
C
Tqa
Qa
12760
12785
12810
12835
12860
12885
12910
12935
12960
12985
13010
13035
13060
13085
13115
354000
355000
356000
357000
358000
359000
360000
361000
7414000
7413000
7412000
7411000
7410000
0,25
0,125
0
0,5
0,75
1
Km
Legenda do Mapa de Impactos Potenciais ao longo do Traçado Selecionado
Impacto
Descrição do Impacto
Legenda/Observações
Impactos nos Terrenos
1.01
Alteração da estabilidade das encostas e aumento da suscetibiidade à erosão por terraplenagem
Alto
Médio
Baixo
Alto
1.02
Alteração da estabilidade das encostas e aumento da suscetibiidade à erosão por túneis
Alto
Impactos Potenciais nos Recursos Hídricos
2.02
Alterações dos níveis de turbidez dos corpos hídricos durante a construção
2.03
Assoreamento de cursos d'água durante a construção
2.04
Alteração da qualidade da água durante a construção
Impactos Potenciais nos Recursos Hídricos Subterrâneos
3.01
Alteração no fluxo das águas subterrâneas
Alto
FORMAS DE RELEVO
Pf Planície Fluvial (ou Várzea)
Inclinação: < 2 %
C Colinoso
Amplitude: 20 a 40m
Comp. Rampa: 300 a 900m
Inclinação: 6% a 15%
Altitudes: 780 a 830m
MT Amorreado Baixo
Amplitude: 40 a 100m
Comp. Ramp: 200 a 600m
Inclinação: 12% a 35%
Altitudes: 820 a 980m
MMH Amorreado Montanhoso
Amplitude: 120 a 420m
Comp. Rampa: 400 a 1400m
Inclinação: 20% a 40%
Altitudes: 900 a 1250m
LEGENDA
Rodoanel Trecho Norte
Cursos d'água
Curva mestra
Curva intermediária
Limite municipal
Limite da ADA
Faixa Domínio
Área de Influência Direta (AID)
GEOLOGIA
CENOZÓICO
Qa
ALUVIÕES FLUVIAIS : ARGILA, AREIA E CASCALHO
Tqa
É CONSTITUÍDO POR ARGILA, AREIA E CASCALHO DA FORMAÇÃO SÃO PAULO E DA FORMAÇÃO CAÇAPAVA (GRUPO TAUBATÉ), INCLUÍ DEPÓSITO ALÚVIO-COLUVIONAIS CORRELATADOS.
PRÉ-CAMBRIANO
pЄAgg
GRANITOS A GRANODIORITOS NORMAIS OU EM PARTE GNAISSICOS, EQUIGRANULARES OU PORFIRÓIDES.
pЄAmg
MIGMATITOS E GNAISSES GRANÍTICOS, PODEM ACHAR-SE CISALHADOS ATÉ GNAISSES MILONÍTICOS EM ZONAS DE MOVIMENTAÇÃO TECTÔNICA INTENSIFICADA.
pЄAfm
FILITOS E/OU METASSILTITOS
pЄAmx
MICAXISTOS
pЄAam
ANFIBOLITOS, METABASITOS (META DIABÁSIO E METAGABRO)
Francisco Morato
Franco da Rocha
Mairiporã
Santa Isabel
Caieiras
P. E. Cantareira
Guarulhos
Arujá
São Paulo
Itaquaquecetuba
Osasco
Ferraz de Vasconcelos
Poá
Base:
EMPLASA, escala original 1:10.000.
Folhas: 3431,3433,3434,3441,3442,3443,3444,4431,4432, 4433,4441.
ESCALA: 1:20.000
DES. Nº: Figura74a_Loc_Imp_Meio_Fisico.mxd
DATA: 08/09/2010
REV: Ø
CONSÓRCIO:
JGP
PRIME Engenharia
Dersa
Desenvolvimento Rodoviário S.A.
RODOANEL MARIO COVAS
TRECHO NORTE
FIGURA 7.4.a:
LOCALIZAÇÃO DOS IMPACTOS POTENCIAIS NO MEIO FÍSICO
Folha 06 de 06

7.4.1.1
Impactos Potenciais nos Terrenos

1.01 Alteração da estabilidade das encostas e aumento da susceptibilidade à erosão por terraplenagem

Este impacto potencial é decorrente das intervenções de terraplenagem que compreendem a escavação de materiais nas seções em corte, a execução de aterros, abertura de novos acessos e demais intervenções que afetam tanto os solos como o maciço rochoso e demais coberturas detríticas, exceto às relacionadas a túneis. Incluem-se também as ações relacionadas à estabilização de taludes e proteção de saias de aterro das áreas de empréstimo e bota-foras.

A atividade dos processos erosivos aumenta logo após a remoção dos solos superficiais e/ou exposição dos materiais geológicos, podendo ocorrer de modo intenso durante todo o período que antecede a implantação da drenagem superficial definitiva, da forração vegetal e das demais atividades de recomposição vegetal e paisagismo. Além disso, a alteração da dinâmica das águas sub-superficiais, devido à impermeabilização da base de encostas, pode causar a elevação do nível da água nos maciços e também causar o desencadeamento de movimentos de massa em encostas.

Do ponto de vista construtivo, a identificação das obras mais significativas auxilia a análise dos impactos potenciais de alteração da estabilização de encostas e aumento da susceptibilidade à erosão. Dessa forma, é destacado, na presente análise, o seguinte conjunto de obras mais significativas: cortes com profundidade/altura superior a 20 m e todos os trechos de travessia de planícies fluviais e várzeas. Também são considerados estes impactos relacionados às áreas de disposição de materiais excedentes (DMEs) e áreas de empréstimo (AEs), conforme destacado anteriormente.

Na Figura 7.4.a - Localização dos Impactos Potenciais do Meio Físico foram identificados estes trechos mais sujeitos à alteração da morfologia do relevo e à instabilização das encostas. Destaca-se que estes locais, passíveis de ocorrência destes impactos potenciais, foram classificados em alto, médio e baixo conforme a sua localização em área dos diferentes terrenos identificados na AID do traçado selecionado.

Na **Tabela 1.01** são listados os trechos de cortes superiores a 20 m, onde também foi identificada a constituição litológica destes terrenos, visto que as vulnerabilidades também variam de acordo com a constituição geológica e estrutural dos terrenos.

A altura aproximada dos cortes é coerente com os diferentes tipos de terrenos. Assim, os cortes com maior amplitude são encontrados nos terrenos Amorreados Montanhosos, seguido por Amorreados Baixos e Colinosos.

Os trechos mais susceptíveis a esses impactos são aqueles a serem implantados nos terrenos mais dissecados, caso dos Amorreados Montanhosos e Amorreados Baixos, ambos caracterizados pelas declividades mais acentuadas nas encostas e pela maior amplitude do relevo. No entanto, apesar das menores declividades de encostas e, portanto, menor alteração da morfologia, os cortes em terrenos Colinosos podem resultar em empastilhamento, notadamente no caso de intervenções em áreas de ocorrência de siltitos da Formação São Paulo. O empastilhamento destas litologias pode condicionar a desagregação superficial em cortes, o descalçamento e a queda de blocos das litologias intercaladas.

Para a maioria dos trechos em travessia dos terrenos Amorreados Baixos foram consideradas intervenções em meia encosta, favorecendo a compensação entre cortes e aterros, restringindo a movimentação de terra na maioria das vezes aos trechos em corte.

Ainda nas áreas de Amorreados Baixos e nos poucos trechos a serem interceptados em meia encosta em Amorreados Montanhosos, nos segmentos em que a constituição geológica é de filitos e xistos, existe maior risco de instabilidade devido à foliação, a qual, por sua vez, também depende da sua direção e mergulho e direção da interceptação dos cortes. Nestes casos, os impactos de erosão e movimentos de massa têm o potencial de ocorrência tanto durante construção, quanto operação. No caso das intervenções em áreas constituídas por granitos e anfibolitos, os riscos relacionam-se à existência de matacões e possível descalçamento, tendo potencial de ocorrência maior durante a implantação do empreendimento.

Tabela 1.01.a
Trechos do Trecho Norte do Rodoanel mais sujeitos aos impactos de instabilização das encostas e geração de processos erosivos

Trecho entre Estacas	Tipos de Terrenos	Constituição geológica	Extensão	Altura máxima	Observações
11085 - 11109	MMH	Granitos		58 m	zona de transição MMH – Pf
11166 - 11177	MMH	Granitos		70 m	zona de transição MMH-Pf emboque túnel T1
11230 - 11250	Mt	Granitos		50 m	zona de transição Mt-MMH
11310 - 11330	MMH/Mt	Granitos		65 m	zona de transição MMH-Mt emboque túnel T2
11344 - 11365	Mt	Granitos		45 m	zona de transição Mt-MMH, emboque de túnel T2
11408 - 11420	MMH	Granitos		25 m	zona de transição MMH-Pf
11423 - 11429	MMH	Granitos		25 m	zona de emboque T3
11497 - 11515	Mt	Granitos		35 m	-
11567 - 11569	MMH	Granitos		20 m	zona de transição MMH-Pf emboque túnel T4
11732 - 11733	Mt	Xistos e Granitos		20 m	zona de transição Mt-MMH, emboque de túnel T5
11842 - 11864	Mt	Granitos		30 m	-
11909 - 11930	Mt	Xistos		65 m	Rocha com foliação
11935 - 11942	Mt	Xistos		55 m	Rocha com foliação
11975 - 11990	Mt	Filitos		20 m	Rocha com foliação
12013 - 12025	Mt	Xistos		40 m	Rocha com foliação
12058 - 12065	Mt	Xistos		30 m	Rocha com foliação e zona de transição Mt-Pf
12067 - 12074	Mt	Xistos		30 m	Rocha com foliação e zona de transição Mt-Pf
12075 - 12082	Mt	Xistos		30 m	Rocha com foliação e zona de transição Mt-Pf
12085 - 12111	Mt	Xistos		70 m	Rocha com foliação
12124 - 12138	Mt	Xistos		25 m	Rocha com foliação e zona de transição Mt-Pf
12150 - 12177	Mt	Filitos		40 m	Rocha com foliação
12191 - 12215	Mt	Anfibolitos e Filitos		50 m	Rocha com foliação
12239 - 12278	Mt	Anfibolitos e Filitos		70 m	Rocha com foliação
12283 - 12300	Mt	Filitos		30 m	Rocha com foliação
12303 - 12322	Mt	Filitos e Migmatitos		45 m	Rocha com foliação
12338 - 12347	MMH	Anfibolitos		40 m	Zona de transição MMH-Pf
12353 - 12387	MMH	Anfibolitos e Filitos		60 m	Rocha com foliação
12457 - 12466	MMH	Filitos		70 m	Zona de emboque e Rocha com foliação
12493 - 12505	MMH	Migmatitos		50 m	Zona de transição MMH-Mt
12507 - 12513	MMH	Migmatitos		20m	Zona de transição MMH-Mt
12546 - 12592	Mt	Filitos		30 m	Zona de transição MMH-Mt
12601 - 12617	Mt	Filitos		30 m	Rocha com foliação
12650 - 12663	Mt	Filitos		45 m	Rocha com foliação

Tabela 1.01.a
Trechos do Trecho Norte do Rodoanel mais sujeitos aos impactos de instabilização das encostas e geração de processos erosivos

Trecho entre Estacas	Tipos de Terrenos	Constituição geológica	Extensão	Altura máxima	Observações
12676 - 12710	MMH/Mt	Xistos e Migmatitos		65 m	Zona de transição MMH-Mt Rocha com foliação
12761 - 12790	Mt	Filitos		45 m	Rocha com foliação
12800 - 12827	Mt	Xistos e Filitos		25m	Rocha com foliação
12924 - 12945	C	Sedimentos Formação São Paulo		22 m	
13031 - 13065	C	Sedimentos Formação São Paulo		30 m	Possibilidade de empastilhamento em cortes

MMH = Terrenos Amorreados Montanhosos
Mt = Terrenos Amorreados Baixos
C = Colinosos
Pf = Planície Fluvial

Dentre todos os sub-trechos relacionados na **Tabela 1.01.a**, destacam-se como mais sujeitos aos processos de desestabilização de encostas e erosão, aqueles situados em áreas de terrenos Amorreados Montanhosos, onde não foram previstas travessias em túneis e Amorreados Baixos que apresentam encostas mais íngremes. Além disso, as zonas de transição entre os terrenos Amorreados Montanhosos e Amorreados Baixos, bem como a zona de transição entre estes terrenos e as Planícies Fluviais, também constituem áreas de maior suscetibilidade.

Os terrenos Amorreados Montanhosos, fora de travessia em túnel têm sua maior distribuição em porções da sub-bacia do Córrego da Invernada, além de outros trechos restritos. Já os cortes de maior amplitude dos terrenos Amorreados Baixos ocorrem em xistos e filitos localizados em áreas das sub-bacias do Rio Cabuçu de Cima, Córrego Tanquinho e Ribeirão das Lavras.

Considerando a tipologia das intervenções previstas, os trechos de travessias em aterro também constituem pontos de elevada susceptibilidade à erosão e ao assoreamento. Nesses segmentos, cujas intervenções ocorrerão próximas ou diretamente nos corpos d’água, em área dos terrenos de Planície Fluvial ou Várzea, ações como a remoção da cobertura vegetal com exposição do solo, escavações para remoção de solos moles, implantação de corta-rios, lançamento e movimentação de terra com presença de camada de sobreaterro evidenciam a tipologia das ações impactantes.

Os principais aterros previstos para a travessia de vales e talvegues são listados na **Tabela 1.01.b** e identificados na Figura 7.4.a - Localização dos Impactos Potenciais do Meio Físico. Estes trechos foram considerados como de alto potencial de ocorrência destes impactos. No caso de travessias por viadutos, as áreas de planície fluvial foram consideradas como trechos com médio potencial de ocorrência destes impactos, devido às menores intervenções. Na **Tabela 1.01.b** também foram destacados os trechos onde foram previamente identificados solos inconsistentes com potencial necessidade de substituição.

Tabela 1.01.b
Principais aterros em travessias de vales e talvegues

Trecho entre estacas	Extensão	Bacia	Observações
11169 - 11202		Afluente do Rio Juqueri	Zona de emboque T1
11218 - 11230		Córrego Cabuçu de Baixo	
11400 - 11407		Córrego Cabuçu de Baixo	Interseção e Solos Moles
11752 - 11790		Córrego Cabuçu de Baixo	
11795 - 11810		Córrego Cabuçu de Baixo	Solos Moles
11820 - 11832		Córrego Cabuçu de Baixo	Solos Moles
11836 - 11844		Córrego Cabuçu de Baixo	Solos Moles
11875 - 11911		Rio Cabuçu de Cima	Solos moles
11922 - 11935		Rio Cabuçu de Cima	Interseção
11941 - 11955		Rio Cabuçu de Cima	Interseção
11955 - 11967		Rio Cabuçu de Cima	Interseção
11990 - 12010		Rio Cabuçu de Cima	
12025 – 12060		Rio Cabuçu de Cima	Solos Moles
12060 - 12090		Rio Cabuçu de Cima	Cortes a montante
12110 – 12150		Rio Cabuçu de Cima	Solos Moles
12177 - 12194		Rio Cabuçu de Cima	
12277 – 12285		Córrego da Invernada – Baquirivu	
12300 – 12312	240	Córrego da Invernada – Baquirivu	
12318 – 12355	740	Córrego da Invernada – Baquirivu	
12385 – 12402	340	Córrego da Invernada – Baquirivu	
12458- 12465	140	Córrego Capão da Sombra – Baquirivu	
12520 – 12550	600	Córrego Água Suja – Baquirivu	Solos Moles
12588 - 12604	320	Córrego Tanquinho – Baquirivu	
12615 - 12650	700	Córrego Tanquinho – Baquirivu – Tietê	Solos Moles
12664- 12679	300	Córrego Tanquinho – Baquirivu – Tietê	
12720 - 12758	760	Ribeirão das Lavras-Rio Baquirivu/Tietê	
12827 - 12831	80	Ribeirão das Lavras-Rio Baquirivu/Tietê	
12853 - 12925	1440	Ribeirão das Lavras-Rio Baquirivu/Tietê	Solos Moles
12944 - 12989	900	Ribeirão Araçau – Rio Baquirivu/Tietê	Solos Moles
13017 - 13032	300	Ribeirão Araçau – Rio Baquirivu/Tietê	Solos Moles
13062 - 13100	760	Córrego Morro Grande – Paraíba do Sul	Solos Moles

Observa-se que os aterros serão executados notadamente ao longo dos terrenos de Planícies Fluviais, principalmente ao longo de afluentes do Rio Baquirivu (Rio Araçau, Ribeirão da Lavras, Córrego Capão da Sombra, Córrego Invernada), do Córrego Cabuçu de Cima, Cabuçu de Baixo e afluentes, além do Córrego Morro Grande.

Cabe registrar que processos erosivos e a alteração de relevo poderão ocorrer também nas áreas de apoio às obras, em especial nos depósitos de material excedente e nas áreas de empréstimo. Assim, da mesma forma como colocado para os cortes e aterros analisados, dependendo do tipo de terrenos em que as AEs e DMEs serão localizadas, os impactos potenciais de alteração de estabilidade das encostas e aumento da suscetibilidade à erosão poderão ser de diferentes intensidades. Assim, em áreas próximas aos terrenos de Planícies Fluviais ou Várzeas e Amorreados Montanhosos existe um potencial alto de ocorrência dos impactos aqui analisados, sendo estes potencialmente de média intensidade nos terrenos Amorreados Baixos e de baixa intensidade nos terrenos Colinosos.

Por outro lado, a possibilidade de utilização parcial dos materiais provenientes dos túneis na própria obra consiste em alternativa que determinará menor necessidade de habilitação de AEs e DMEs e prevenção de potenciais impactos de alteração da estabilidade de encostas e aumento da susceptibilidade a erosão em áreas adjacentes ao empreendimento. Nestes casos, a disposição destes materiais em pilhas de bota-espera, apesar de temporária e mais localizada, também determina a possibilidade de ocorrência destes impactos.

Ressalta-se que a significância dos impactos ora analisados, relacionados às atividades de terraplenagem aqui consideradas, depende parcialmente de fatores alheios à obra, como por exemplo, a pluviosidade e a pré-existência de processos erosivos, ademais das características dos terrenos. Os trechos onde a morfologia do relevo será alterada e onde poderão resultar problemas de estabilidade das encostas e de aumento da susceptibilidade à erosão ocorrerão praticamente ao longo de toda a ADA do empreendimento, com maior ou menor intensidade conforme o grau de intervenção e características dos terrenos. Para tanto, está previsto um conjunto significativo de medidas de controle e prevenção destes impactos.

1.02 Alteração da estabilidade das encostas e aumento da susceptibilidade à erosão por escavação de túneis

O Projeto do Trecho Norte do Rodoanel considerou a travessia em túneis em segmentos que apresentaram restrições de uso e características desfavoráveis à construção em cortes e aterros. Assim, foram principalmente previstas travessias em túneis em trechos de terrenos de Amorreados Montanhosos. Na **Tabela 1.02.a** estão listados os 6 trechos de túneis e as características principais relacionadas à sua localização no meio físico (terrenos, geologia, existência de nascentes próximas e aquíferos).

Com relação aos túneis, as áreas de implantação de emboque são áreas com o maior potencial de ocorrência dos impactos aqui analisados. Nestes locais, a intensa movimentação de máquinas e de materiais escavados constitui fatores condicionantes da maior suscetibilidade aos processos de alteração de encostas e erosão, que, somados às características destes terrenos, podem potencialmente resultar nos impactos. Na Figura 7.4.a - Localização dos Impactos Potenciais do Meio Físico foram identificadas as áreas mais suscetíveis a estes impactos, localizadas na zona de emboques dos túneis.

As escavações dos túneis também causam descompressões dos maciços que tem o potencial de causar deslocamentos nos materiais rochosos. Estes deslocamentos podem eventualmente alterar a estabilidade de encostas e resultar em desplacamentos superficiais das rochas, rupturas (desabamentos de tetos ou paredes do túnel) e mesmo colapsos. Estas desestabilizações geralmente ocorrem ao longo das descontinuidades das rochas e são condicionadas tanto pela estruturação do maciço como por suas características hidrogeológicas, além do método de abertura e cuidados na execução.

Tabela 1.02.a
Características do Meio Físico nos Trechos de Túneis no Trecho Norte do Rodoanel

Túnel	Entre estacas	Extensão	Cota dos emboques	Terrenos	Rochas	Aquífero	Sub-bacia
T1	11110-11166	1125	846-854	MMH	Granito	Cristalino	Afluente Rio Juqueri
T2	11328-11344	325	796-790	Mt	Granito	Cristalino	Córrego Cabuçu de Baixo
T3	11427-11470	870	773-792	MMH	Granito	Cristalino	Córrego Cabuçu de Baixo
T4	11569-11673	2080	826-851	MMH	Granito	Cristalino	Rio Cabuçu de Cima
T5	11693-11733	795	848-821	MMH	Granito	Cristalino	Rio Cabuçu de Cima
T6	12402-12456	1090	808-806	MMH	Filitos	Cristalino	Rio Baquirivu

Todos as áreas de emboque situam-se em terrenos Amorreados Montanhosos, com exceção do túnel 2, localizado em área de Amorreado Baixo. Todos interceptarão rochas graníticas, exceto o túnel 6, possivelmente a ser escavado em filitos. Ao longo da sub-bacia do Rio Cabuçu de Cima estão as maiores extensões em túnel, seguida pelas sub-bacias de afluentes do Rio Juqueri, do Rio Baquirivu e Córrego Cabuçu de Baixo.

1.03 Aumento das áreas impermeabilizadas

A impermeabilização ao longo do traçado preferencial do Trecho Norte do Rodoanel compreenderá principalmente os locais de implantação das faixas de rolamento e acostamento, com exceção das travessias em pontes, viadutos e túneis, onde são mantidas em superfície a permeabilidade. A pavimentação parcial da faixa de domínio é estimada em 143 ha, o que representa cerca de 30% da ADA do traçado preferencial do Trecho Norte do Rodoanel.

Desta forma está se garantindo, a longo prazo, a permanência de uma faixa de mais de 434 hectares com taxa de permeabilidade da ordem de 70%, o que representa valor muito acima das taxas médias observadas em áreas de ocupação urbanas.

A área total a ser impermeabilizada representa cerca de 0,12% das áreas das sub-bacias atravessadas pelo traçado proposto, como indicam os dados da **Tabela 1.03.a**, representando acréscimo mínimo em relação ás áreas já urbanizadas e em grande medida impermeabilizadas existentes.

Tabela 1.03.a
Taxas de Impermeabilização das pistas do Trecho Norte nas sub-bacias hidrográficas atravessadas

Bacia	Área da Sub-Bacia (ha)	Área a ser impermeabilizada (ha)	Percentagem da área da Bacia (%)
Baquirivu-Guaçu	16.327	63	0,39%
Cabuçu de Cima	13.201	45	0,34%
Cabuçu de Baixo	4.280	21	0,50%
Juqueri	84.623	13	0,02%
Total	**118.431**	**143**	**0,12%**

Em virtude do exposto, a implantação do Trecho Norte não deve provocar quaisquer impactos perceptíveis de redução da produtividade hídrica das sub-bacias atravessadas nem efeitos sobre os picos de escoamento superficial.

É pertinente observar, ainda, que a impermeabilização na faixa de domínio não ocorrerá na forma de grandes superfícies contínuas. Pelo contrário, ela é configurada principalmente em duas faixas lineares contornadas por áreas verdes gramadas de elevada permeabilidade, que tem o efeito de reduzir o escoamento superficial.

1.04 Aumento do risco de contaminação de solo por combustíveis e lubrificantes durante a construção

Este impacto poderá ocorrer de maneira pontual em caso de acidente com vazamentos de combustíveis ou óleos lubrificantes de veículos ou equipamentos durante a realização das obras. O risco se distribui ao longo de toda a ADA, sendo, porém, de conseqüências localizadas.

Este impacto resulta diretamente das atividades diárias de manutenção e abastecimento de máquinas e equipamentos que virão a ocorrer durante o período de obras. Contudo, a ocorrência deste impacto pode ser evitada quando adotada medidas simples de controle de poluição, implantação de dispositivos de retenção (diques e bandejas), além da efetiva manutenção de equipamentos.

1.05 Alteração do risco de contaminação de solo por vazamento de produtos perigosos durante a operação

A operação do Trecho Norte do Rodoanel, em adição aos demais trechos do Rodoanel, resultará em alterações no nível de carregamento da rede viária intra-urbana da RMSP, incluindo a circulação de caminhões que será reduzida de maneira significativa pela retirada das viagens de passagem que atualmente utilizam o sistema viário urbano. Uma parte dessas viagens de caminhões se refere a viagens realizadas para o transporte de produtos perigosos. Essas viagens, que hoje se realizam em eixos urbanos sobrecarregados com condições desfavoráveis de segurança, serão relocadas para o Rodoanel, onde a geometria do traçado e condições de circulação em geral serão muito mais favoráveis e seguras.

Desta forma, na avaliação das alterações do risco de contaminação do solo há de se considerar, em primeiro lugar, que o efeito global do Rodoanel é de redução, já que a mesma quantidade de viagens com produtos perigosos será realizada, alterando-se principalmente o padrão de segurança ao longo dos itinerários.

Um dos efeitos mais expressivos decorrentes da implantação e operacionalização do Trecho Norte do Rodoanel, a ser tratado, inclusive, como impacto específico, relaciona-se às alterações no nível de carregamento da rede viária intra-urbana da RMSP. Essas alterações, em geral favoráveis porque reduzem o carregamento de eixos urbanos sobrecarregados, decorrem em parte do desvio do tráfego de passagem (viagens externas), em particular de veículos de carga. Trata-se de um benefício a ser auferido de maneira somente parcial com a implantação do Trecho Norte, devendo ser mais significativo com a implantação do Rodoanel completo.

Além disso, as viagens interno-externas deverão ter os seus percursos de entrada e saída na RMSP significativamente alterados, na medida em que o Empreendimento passará a ser parte dos caminhos mínimos, reduzindo, conseqüentemente, a extensão e tempos de percurso por outros eixos da malha intra-urbana.

Os dois vetores de alteração de níveis de carregamento da malha viária intraurbana acima descritos, particularmente relevantes no caso do transporte de cargas, produzirão impacto na intensidade e distribuição espacial do risco de acidentes envolvendo cargas tóxicas, e das suas conseqüências.

Pode-se admitir que o risco de acidente aumenta na medida em que ocorre a inadequação das vias empregadas e a piora entre a relação volume de carregamento e capacidade das vias. Nestes termos, pode-se inferir que a redução do uso de vias intra-urbanas sobrecarregadas para viagens com uma das duas pontas na RMSP (internas-externas) e, especialmente, para viagens com origem e destino fora da RMSP (externas), terá como conseqüência direta uma diminuição no risco de ocorrência de acidentes.

No que tange especificamente à circulação de cargas perigosas, o risco de acidentes em vias intra-urbanas será reduzido em função de dois fatores:

- Redução significativa no número e na extensão das viagens dentro da malha urbana da RMSP;
- Melhora relativa no nível de segurança do trânsito nos eixos cujo carregamento venha a ser significativamente aliviado.

Por outro lado, devem ser considerados os riscos de acidentes com cargas perigosas no Empreendimento. Neste contexto, deve-se observar, em primeiro lugar, que o índice de acidentes por viagem deverá ser significativamente menor no Empreendimento, projetado com padrão rodoviário e diretrizes de otimização da segurança, do que em vias intra-urbanas de padrão diverso, em geral inadequado à circulação de cargas perigosas.

Cumpre observar, complementarmente, que na medida em que houver redução de carregamento no sistema viário interno da RMSP deverão melhorar também as condições de segurança no mesmo, potencializando ainda mais os efeitos positivos acima estimados.

Há de se ressaltar, que as conseqüências de contaminação do solo de um vazamento com cargas perigosas no Trecho Norte teriam a possibilidade de serem controladas através de dispositivos a serem detalhados no Projeto Executivo e outras medidas preventivas propostas. Em vias intra-urbanas essa possibilidade não existe, sendo comum o escoamento de produtos tóxicos pelo sistema de drenagem urbana até atingir o curso d'água mais próximo.

Nos casos de derramamentos de produtos perigosos, o impacto sobre o solo tende a ser pontual, limitado aos locais com solo exposto (canteiros laterais e centrais) uma vez que, a maiores porções a serem mais atingidas pelos derrames correspondem a áreas impermeabilizadas dos pavimentos, os quais serão dotados de sistema de drenagem superficial com caixas de passagem e caixas de retenção.

Ressalta-se ainda, que este impacto também será minimizado pelo rápido atendimento a emergências previsto para os casos de acidentes com cargas perigosas durante a operação.

7.4.1.2
Impactos Potenciais nos Recursos Hídricos Superficiais

2.01 Alterações no regime fluviométrico de cursos d'água

Conforme verificado na análise do Impacto 1.03 (Aumento de Áreas Impermeabilizadas), a pavimentação parcial da faixa de domínio não causará reduções da permeabilidade da superfície dos terrenos com intensidade que possa afetar significativamente os volumes de escoamento pluvial e os picos de cheia nas bacias interceptadas.

Entretanto, em alguns casos, a drenagem de pistas e das áreas de corte e aterro na faixa de domínio, pode reduzir os tempos de concentração e aumentar as áreas das bacias de contribuição de algumas drenagens naturais, resultando na elevação das vazões nos trechos a jusante dos pontos de lançamento do sistema de drenagem da rodovia. Associados a esse impacto, poderão ocorrer problemas pontuais, como desestabilização de margens ou o aumento do risco de inundações.

A análise detalhada das situações concretas e a mitigação desse potencial impacto será objeto de verificação específica na etapa de detalhamento do projeto executivo de drenagem, cabendo a adequação do mesmo quando isto se mostrar conveniente.

Todavia, em função das características específicas das micro-bacias e dos segmentos fluviais, é esperada uma variação na intensidade desse impacto potencial. Nos casos de alguns canais interceptados, especialmente de canais de 1ª ordem que drenam terrenos de Amorreados Montanhosos, podem ocorrer, durante eventos pluviométricos intensos, alterações significativas nas vazões a jusante da plataforma estradal evidenciadas pela redução dos tempos de concentração e acentuação dos picos de cheia. As conseqüências indiretas desse impacto podem incluir erosão fluvial (erosão de margens) e inundações localizadas em áreas anteriormente não inundáveis.

Canais de 1ª ordem ocorrem principalmente ao longo das sub-bacias do Rio Cabuçu de Cima e Córrego Invernada (Bacia do Rio Baquirivu) em área da AID do traçado. Ainda no âmbito desta AID, as drenagens mais desenvolvidas, situam-se principalmente a leste de Guarulhos e das sub-bacias do Córrego da Sombra, incluindo as bacias do Córrego Tanquinho, Ribeirão das Lavras, Córrego Araçau e Córrego Morro Grande. Nestas áreas os potenciais efeitos do aumento da área impermeabilizada e do incremento das vazões durante as chuvas tende a ser pouco significativo.

2.02 Alteração dos níveis de turbidez dos corpos hídricos durante a construção

Durante a etapa de construção, a qualidade das águas nos corpos hídricos da AID poderá ser afetada pelo carreamento de sedimentos durante os eventos de chuva, a partir de áreas fontes, resultando no aumento da turbidez. Na fase de operação, esse impacto pode ocorrer em situações transitórias de obras de manutenção ou em eventos pluviométricos críticos que provoquem instabilização e aporte de material proveniente de taludes de corte ou aterros.

As precipitações sobre áreas de solo exposto durante os trabalhos de terraplenagem e pavimentação e durante a utilização das áreas de apoio (depósitos de materiais excedentes e áreas de empréstimo) poderão causar o carreamento de particulados finos em direção a cursos d'água próximos, provocando aumento da turbidez e conseqüente decréscimo da qualidade das águas.

A implantação do sistema de drenagem, em especial os bueiros de talvegue, assim como a execução de corta-rios e/ou ensecadeiras, também é crítica em termos de alteração dos níveis de turbidez a jusante das seções afetadas.

Esse impacto poderá afetar todos os cursos d'água das bacias de drenagem atravessadas diretamente pelo empreendimento e nos sub-trechos imediatamente a jusante da faixa de domínio e/ou áreas de apoio. Na Figura 7.4.a - Localização dos Impactos Potenciais do Meio Físico podem ser observados os pontos de potencial ocorrência deste impacto, bem como daqueles relacionados aos impactos 2.01 e 2.03.

Cabe registrar que muitos dos cursos d'água a serem impactados já se encontram extremamente deteriorados, em decorrência do lançamento de esgotos e carreamento de solos e cargas difusas vindos de áreas urbanizadas parcialmente consolidadas e ruas sem pavimentação na sua área de contribuição, bem como de atividades de mineração desenvolvidas ao longo dos anos.

Apesar de sua importância em função do porte das obras, esse impacto possui relevância menor, pois não há sistemas públicos de captação de água nos cursos de água atravessados a jusante do empreendimento. A captação efetuada pelo Serviço Autônomo da Águas e Esgoto (SAAE) de Guarulhos localiza-se a cerca de 800 m a montante do empreendimento e em área da bacia do Rio Cabuçu de Cima, não existindo qualquer possibilidade de as obras afetarem a qualidade das águas na captação.

2.03 Assoreamento de cursos d'água durante a construção

O assoreamento de cursos d'água poderá ocorrer quando o aporte de material (sedimentos) for de grande intensidade, superior à capacidade de transporte do rio ou córrego. Pode causar alterações localizadas da morfologia fluvial dos trechos afetados, e na seção transversal do canal, podendo originar situações de obstrução de drenagem com impacto na vegetação ribeirinha. A tendência dos cursos d'água afetados é recuperar o seu perfil de equilíbrio, o que envolve o carreamento gradativo do material acumulado no leito para trechos a jusante, caracterizando assim um processo de longa duração.

Considerando-se o empreendimento Trecho Norte do Rodoanel, os cursos d'água mais suscetíveis ao assoreamento são aqueles localizados a jusante de grandes áreas de movimentação de terra, principalmente àqueles localizados a jusante de cortes de maior altura e de emboques de túneis. Na Figura 7.4.a - Localização dos Impactos Potenciais do Meio Físico foram identificados estes pontos considerados como altamente suscetíveis a estes impactos.

Ressalta-se que para a execução de viadutos sobre áreas de várzea, os impactos de assoreamento decorrem principalmente da execução de caminhos de serviço para acesso aos locais de implantação dos pilares dos viadutos. Contudo este tipo de impacto tem ocorrência pontual, uma vez que para estes caminhos de serviço, são previstos

aterros mais baixos, envolvendo pequena movimentação de terra. Nos pontos em que as drenagens estão localizadas sob viadutos do empreendimento foi considerado baixo o potencial de sofrer os impactos de alteração dos níveis de turbidez durante a construção (Mapa de Localização de Impactos Potenciais - Mapa 7.4.a).

A **Tabela 2.03**, elaborada a partir do levantamento dos principais cursos d'água/talvegues interceptados pelo empreendimento, e da análise do projeto básico de engenharia, apresenta as principais intervenções previstas, cuja execução apresenta potencial ocorrência de assoreamentos.

Tabela 2.03a
Intervenções com maior risco de impactos sobre os cursos d'água e talvegues – Trecho Norte do Rodoanel

Código	Intervenção Prevista/Dispositivo	Estaca	Ordem*	Sub-bacia
D1	Corte e aterro sobre canal/ canal retangular	11105	2	Rio Juqueri
D1a	Aterro sobre canal	11181	2	Rio Juqueri
D1b	Aterro sobre canal	11186	1	Rio Juqueri
D1c	Aterro sobre canal	11200	1	Rio Juqueri
D2	Aterro sobre canal / Bueiro tubular	11220	1	Córrego Cabuçu de Baixo
D3	Aterro sobre canal/ Bueiro tubular	11227	1	Córrego Cabuçu de Baixo
N3	Aterro sobre área de nascente	11250	-	Córrego Cabuçu de Baixo
D6	Aterro sobre canal/Bueiro celular	11320	1	Córrego Cabuçu de Baixo
N4	Aterro sobre nascente	11350	-	Córrego Cabuçu de Baixo
D8	Aterro sobre encontro de dois canais/Corta-rio	11400	3	Córrego Cabuçu de Baixo (Córrego do Cabuçu)
D9	Aterro sobre encontro de dois canais/Corta-rios	11410	3	Córrego Cabuçu de Baixo (Córrego Itaguaçu)
D10	Aterro sobre Canal/Bueiro celular	11421	2	Córrego Cabuçu de Baixo
N5	Corte e aterro em área de nascente	11505	-	Córrego Cabuçu de Baixo
D18	Aterro sobre canal/Bueiro tubular	11750	2	Rio Cabuçu de Cima
	Aterro sobre canal/Bueiro tubular	11789		Rio Cabuçu de Cima
D19	Aterro sobre canal/Bueiro tubular	11800	1	Rio Cabuçu de Cima
D20	Aterro sobre canal/Bueiro tubular	11825	1	Rio Cabuçu de Cima
D21	Aterro sobre canal/Bueiro tubular	11838	1	Rio Cabuçu de Cima
D23	Aterro sobre junção de dois canais/Bueiro tubular	11865	2	Rio Cabuçu de Cima
D24	Aterro paralelo a canal/Bueiro tubular	11878	1	Rio Cabuçu de Cima
D25	Aterro sobre canal/Bueiro celular	11900	2	Rio Cabuçu de Cima
N9	Cortes e aterros sobre área de nascente e canal	11931	1	Rio Cabuçu de Cima
N10	Aterro sobre nascente	11947	-	Rio Cabuçu de Cima
D26	Aterros sobre canal	11964	1	Rio Cabuçu de Cima
D27	Aterros sobre canal	12003	3	Rio Cabuçu de Cima
D28	Aterros sobre junção de canais/Bueiros e corta-rio	12028, 12059	3	Rio Cabuçu de Cima (Rio Cabuçu de Cima)
D29	Corte e aterros sobre canal /Bueiro tubular	12067	1	Rio Cabuçu de Cima
D30	Corte e aterros sobre canal /Bueiro tubular	12077	1	Rio Cabuçu de Cima
D31	Corte e aterros sobre canal /Bueiro tubular	12086	1	Rio Cabuçu de Cima
D33	Corte e aterros sobre junção de três canais e aterro paralelo a um dos canais	12115	2	Rio Cabuçu de Cima
D34	Corte e aterros sobre junção de dois canais	12140	3	Rio Cabuçu de Cima
N11	Corte em nascente	12164	-	Rio Cabuçu de Cima
D35	Aterros sobre canal/Bueiro tubular	12178	1	Rio Cabuçu de Cima
D36	Aterros sobre canal/Bueiro celular	12190	2	Rio Cabuçu de Cima
D38	Corte paralelo a canal e em junção de canais e viaduto	12240	2	Rio Cabuçu de Cima
N	Corte em nascente	12254	-	Rio Cabuçu de Cima
D39	Aterro sobre canal/Bueiro tubular	12281	2	Córrego Invernada
D40	Aterro sobre canal /Bueiro tubular	12290	1	Córrego Invernada
D41	Aterro sobre canal /Bueiro tubular	12302	2	Córrego Invernada
D42	Aterro sobre canal /Bueiro tubular	12315	1	Córrego Invernada
D43	Corte e aterro sobre junção de dois canais/Bueiro celular	12333	3	Córrego Invernada (Córrego Invernada)

Tabela 2.03a
Intervenções com maior risco de impactos sobre os cursos d'água e talvegues – Trecho Norte do Rodoanel

Código	Intervenção Prevista/Dispositivo	Estaca	Ordem*	Sub-bacia
D44	Aterros sobre junção de canais /Bueiro tubular	12351	1	Córrego Invernada
D45	Cortes sobre canal/Bueiro tubular/Bueiro tubular	12370	1	Córrego Invernada
D46	Aterros sobre junção de dois canais /Bueiro tubular e canal retangular a jusante	12390	2	Córrego Invernada
D47	Aterros sobre canal/Bueiro tubular e canal retangular a jusante	12396	2	Córrego Invernada
D48	Corte e aterro sobre canal	12458	1	Córrego Capão da Sombra
D50	Corte sobre canal /Bueiro tubular	12507	1	Córrego Capão da Sombra
D51	Aterro sobre canal	12533	1	Córrego Água Suja
D52	Aterro sobre canal	12540	3	Córrego Água Suja (Córrego Água Suja)
N	Corte em área de nascente	12685	-	Córrego Água Suja
D53	Aterro sobre junção de dois canais/Canal retangular a montante, travessia em bueiro celular e corta-rio a jusante	12600	2	Córrego Tanquinho
D54	Aterro paralelo a canais e sobre junção de dois canais/Bueiro celular	12626	3	Córrego Tanquinho (Córrego Tanquinho)
D55	Aterro sobre canal/Bueiro celular	12666	1	Córrego Tanquinho
D56	Aterros paralelos a canais, aterro em junção de três canais, retificação /Bueiros celulares	12755	3	Ribeirão das Lavras (Ribeirão das Lavras)
N	Corte sobre nascente	12819	-	Ribeirão das Lavras
D58	Aterro sobre canal/Bueiro tubular	12827	1	Ribeirão das Lavras
D59	Aterro sobre canal/Bueiro tubular	12855	1	Ribeirão Araçau
D60	Corte e aterro sobre canal/Bueiro celular e canalização a jusante	12884	3	Ribeirão Araçau (Ribeirão Araçau)
	Corte e aterro sobre canal/Bueiro tubular e canalização a jusante	12893	1	Ribeirão Araçau
D61	Aterro sobre canal /Bueiro celular	12911	2	Ribeirão Araçau
D62	Aterro sobre dois canais /Bueiro celular	12955	2	Ribeirão Araçau
	Aterro sobre canal/Bueiro tubular	12966	2	Ribeirão Araçau
D63	Aterro sobre canal e travessia em bueiro	13026	1	Ribeirão Araçau
D64	Aterro sobre canal, travessia em bueiro e canalização a jusante	13085	1	Córrego Morro Grande

* a determinação da ordem das drenagens interceptadas foi obtida de acordo com STRAHLER (1957), a partir da análise de cartas topográfica, escala 1:10:000.

Do exposto na **Tabela 2.03.a**, ressalta-se que existem trechos de planícies fluviais que serão percorridos longitudinalmente pelo traçado e que estarão mais vulneráveis aos impactos de assoreamento. Esta situação ocorre notadamente ao longo de segmentos de corpos d'água pertencentes à bacia do Rio Cabuçu de Cima, além do Córrego Tanquinho. As drenagens pertencentes à bacia do Rio Baquirivu, situadas entre terrenos Colinosos, também são potencialmente mais suscetíveis ao impacto de assoreamento, devido à menor energia de fluxo de seus corpos d'água.

Destaca-se que para 13 corpos d'água, sendo 9 deles pertencentes à sub-bacia do Córrego Cabuçu de Baixo, 2 da sub-bacia do Rio Cabuçu de Cima e 1 do Córrego da Sombra; foram previstas travessias em pontes e viadutos.

2.04 Alteração da qualidade da água durante a construção

Esse impacto refere-se às potenciais alterações na qualidade dos recursos hídricos interceptados ou tangenciados pelas obras, durante a fase de construção, além daqueles relacionados ao assoreamento. Na Figura 7.4.a - Localização dos Impactos Potenciais do Meio Físico podem ser observados os pontos de potencial ocorrência deste impacto, bem como daqueles relacionados aos impactos 2.01 e 2.02.

Apesar da maioria dos cursos de água localizados na ADA do traçado proposto já apresentarem águas com qualidade bastante comprometida, como demonstrado nos resultados das campanhas realizadas para este EIA e apresentadas na **Seção 5.3.1.4**, há riscos potenciais de contaminação dos cursos d'água durante a construção, associados a eventos acidentais como o vazamento de combustíveis ou produtos perigosos, ou em situações de rotina durante as atividades de construção, como o manuseio e armazenamento inadequado de produtos perigosos, disposição inadequada de resíduos líquidos das instalações de apoio e frentes de obra, ou no carreamento de substâncias aplicadas na execução das estruturas de concreto e na pavimentação.

O manejo adequado de produtos perigosos e de combustíveis e lubrificantes, adotando-se um conjunto de práticas preventivas, como as apresentadas na **Seção 7.5**, permite reduzir o significativamente o efeito desse impacto potencial.

Nos trabalhos de escavação dos túneis, poderá ocorrer percolação de água do maciço fraturado durante as atividades de corte. Estas águas de percolação, em contato com os materiais aplicados para o revestimento do teto e laterais do túnel, compostos de concreto e/ou natas de cimento poderá gerar volumes de águas de mistura, cujo fluxo poderá atingir cursos d'água que drenam o trecho afetado, resultando em potencial alteração da qualidade da água a jusante.

<u>2.05 Risco de contaminação dos corpos hídricos durante a operação</u>

Durante a fase de operação da rodovia existe o impacto potencial de contaminação dos cursos de água atravessados em decorrência de acidentes rodoviários com veículos que transportam produtos perigosos, ou também pelo carreamento de cargas difusas pela lavagem das superfícies durante os eventos de chuva.

Em relação aos acidentes rodoviários com produtos perigosos, deve-se inicialmente lembrar que a frota de caminhões que utilizará o Trecho Norte circula hoje por vias urbanas e por rodovias de padrão inferior ao do Rodoanel. As ligações entre as rodovias Dutra, Ayrton Senna e Fernão Dias, com destino às radiais que se conectam com o Trecho Oeste, atualmente são feitas utilizando-se principalmente a Marginal do Tietê e outras vias paralelas. Estas vias correspondem a vias estruturais que atravessam áreas urbanas densamente ocupadas, sujeitas às restrições do tráfego urbano e às inúmeras intercorrências e interferências que elevam os riscos da ocorrência de eventos acidentais e elevam também a magnitude potencial dos impactos de cada acidente.

Ao trafegarem pelo Trecho Norte do Rodoanel, uma rodovia Classe 0 dotada de elevados padrões de projeto e de operação, os veículos pesados estarão seguramente submetidos a um risco de acidentes rodoviários muitas vezes inferior ao observado nas atuais condições, sem o Trecho Norte. Assim, nesse aspecto, a implantação do Trecho Norte representa um impacto positivo na redução do risco de acidentes, como ficou demonstrado nas análises apresentadas na Avaliação Ambiental Estratégica do Programa Rodoanel (DERSA; FESPSP, 2004a): segundo dados da operação de rodovias no estado de São Paulo, o índice de acidentes em rodovias Classe 0 é um terço do risco de acidentes em rodovias classes 1A e 1B.

De qualquer forma, sempre existirá o risco de ocorrência de acidentes envolvendo produtos perigosos. Assim, no detalhamento do projeto de engenharia, serão indicados pontos para instalação de caixas de retenção e retardamento do escoamento desses produtos.

Com relação às cargas difusas que afluem aos cursos de água, a parcela atribuível à rodovia é decorrente da lavagem, pelas chuvas, das pistas de rolamento, da faixa de domínio e do sistema de drenagem do empreendimento. Outros aportes de cargas difusas geradas na própria faixa de domínio podem incluir lixo comum lançado pelos motoristas, e sedimentos gerados em áreas instáveis ou pontos de erosão.

Deve-se considerar, entretanto, que em decorrência das dimensões limitadas da faixa de domínio em relação à área das bacias contribuintes dos cursos de água atravessados, a contribuição específica da rodovia é muito pequena.

De qualquer modo, os serviços de conservação e limpeza da faixa de domínio devem ocupar-se em controlar as fontes potenciais de cargas difusas (erosões, lixo lançado por usuários, entre outras), e a limpeza do sistema de drenagem e dispositivos de dissipação de energia.

7.4.1.3
Impactos Potenciais nos Recursos Hídricos Subterrâneos

3.01 Alteração no fluxo das águas subterrâneas

O principal impacto potencial do empreendimento nas águas subterrâneas será o rebaixamento localizado do nível freático durante a construção, que poderá ocorrer em algumas das porções das planícies aluviais inseridas na ADA/AID do traçado selecionado, em especial naquelas em que os solos serão corrigidos ou substituídos, mas principalmente nos cortes profundos. Além disso, também poderá haver alteração no regime de fluxo das águas subterrâneas em porções dos maciços escavados por túneis.

Na **Tabela 3.01.a** são listados os trechos em que foram verificadas ocorrências significativas de solos que deverão ser corrigidos e/ou substituídos. Nestes locais poderá ocorrer rebaixamento do nível freático durante a construção.

Tabela 3.01.a
Trechos com ocorrência significativa de solos inconsistentes

ESTACA INÍCIAL	ESTACA FINAL	EXTENSÃO (m)	Corpos d’água
11375	11420	900	Córrego Cabuçu de Baixo
11785	11840	1100	Afluente do Rio Cabuçu de Cima
11865	11905	800	Rio Cabuçu de Cima
11995	12010	300	Rio Cabuçu de Cima
12025	12060	700	Rio Cabuçu de Cima
12110	12125	300	Rio Cabuçu de Cima
12140	12150	200	Rio Cabuçu de Cima
12325	12335	200	Afluente do Rio Baquirivu (Córrego Invernada)
12530	12540	200	Afluente do Rio Baquirivu (Córrego Capão da Sombra)
12620	12640	400	Afluente do Rio Baquirivu (afluente do Córrego Tanquinho)
12730	12760	600	Afluente do Rio Baquirivu (Ribeirão das Lavras)
12790	12800	200	Afluente do Rio Baquirivu (afluente do Ribeirão das Lavras)
12870	12895	500	Afluente do Rio Baquirivu (afluente do Córrego Araçau)
12910	12925	300	Afluente do Rio Baquirivu (afluente do Córrego Araçau)
12945	12985	800	Afluente do Rio Baquirivu (Córrego Araçau)
13020	13035	300	Afluente do Rio Baquirivu (afluente do Córrego Araçau)
13075	13115	800	Afluente do Córrego Morro Grande

Estes trechos correspondem a cerca de 7400 m de extensão e localizam-se notadamente ao longo das áreas de várzea dos corpos d’água das sub-bacias do Rio Cabuçu de Cima, incluindo o próprio, de vários afluentes do Rio Baquirivu, destacando-se o Córrego Araçau e Ribeirão das Lavras, além do Córrego Morro Grande.

No caso dos cortes, destaca-se que mesmo em cortes profundos, a ocorrência deste impacto dependerá da espessura das coberturas sobre os materiais rochosos e consequentemente da profundidade do lençol freático. Em locais onde os mantos de

alteração são espessos e o lençol freático apresenta-se a grande profundidade, este pode não ser afetado desde que esteja em nível inferior à base do corte. De qualquer forma, o risco de rebaixamento do lençol freático é maior no caso da execução de cortes profundos.

Para a implantação do Trecho Norte do Rodoanel será necessário a execução de uma série de cortes nos maciços rochosos interceptados pelo traçado. Contudo este impacto é limitado à ADA e eventualmente trechos da AID do traçado selecionado, devendo assim ocorrer de forma pontual nos trechos com escavações de grande porte. Os cortes mais profundos podem vir a interferir com o lençol freático onde ele for mais superficial. Caso esta interferência venha a diminuir significativamente a disponibilidade de água para formações florestais do entorno, pode ocorrer a perda de vitalidade da vegetação.

Quanto à disponibilidade hídrica dos aquíferos, devido às características hidrogeológicas da região demonstradas no diagnóstico, não se prevê perda de produtividade. Os poços de captação, em geral, captam água a profundidades muito superiores às escavadas.

Desta forma, o eventual rebaixamento do lençol freático poderá acarretar o rebaixamento do nível de poços do tipo cacimba/cisterna existentes em propriedades lindeiras (junto às cristas dos cortes), e alterações de médio prazo na vegetação de morros lindeiros aos sub-trechos em corte, por eventual alteração da umidade do solo, devido ao rebaixamento induzido. Na **Tabela 1.01.a** foram listados os trechos de cortes superiores a 20 m.

Além das possíveis alterações no nível do lençol freático relacionadas aos locais onde ocorrerão substituição ou correção de solos e cortes do terreno, também devem ser consideradas as potenciais alterações no fluxo das águas subterrâneas relacionadas a escavações dos túneis.

Conforme já colocado anteriormente, as escavações dos túneis causam descompressões dos maciços que tem o potencial de causar deslocamentos nos materiais rochosos, mas também deslocamentos nos fluxos d'água subterrânea. Caso estas águas sejam interconectadas ao túnel, seja nos pontos de intersecção com o nível freático ou por conexão com fraturas, zonas de falhas e juntas, as mesmas serão drenadas para os túneis. Caso estas interconexões não possam ser interrompidas, por exemplo, durante as escavações, podem resultar no rebaixamento de lençol freático e captura de nascentes.

Dessa forma, são necessários estudos hidrogeológicos que determinem as características hidráulicas e o comportamento dos aquíferos, a fim de efetuar prognósticos para a minimização deste impacto.

Dependendo do comportamento do fluxo interno de água nos aquíferos cristalinos fraturados, as nascentes podem estar associadas às falhas, fraturas ou juntas, que controlam o fluxo da água subterrânea e interceptam a superfície do terreno. Por outro lado, há possibilidade de que as surgências d'água sejam alimentadas pelo aquífero livre, sem influência do sistema de fraturas e falhas que caracterizam os aqüíferos fissurais.

De qualquer forma, a escavação do túnel na altura destas nascentes apresenta potencial para provocar alterações no fluxo interno de águas subterrâneas, com consequências para as nascentes. Estas alterações de fluxo poderão ocorrer de diferentes maneiras, uma vez que as fraturas em rochas graníticas são comumente heterogêneas.

As investigações que subsidiarão o detalhamento do projeto em nível executivo devem gerar informações que permitirão avaliar em maior detalhe tanto os riscos de rebaixamento e modificação dos fluxos da água subterrânea, como as possibilidades de modificação no comportamento hidrológico das nascentes existentes nas encostas próximas aos túneis. Simultaneamente, as investigações possibilitarão também o estudo de alternativas e procedimentos construtivos e de medidas de controle desses impactos durante as obras.

É prevista a implantação de 6 trechos de túneis ao longo do Trecho Norte do Rodoanel. Na **Tabela 3.01.c** é possível verificar as extensões, a localização entre estacas e tipos de rochas, terrenos e aquíferos em que serão executados.

Tabela 3.01.c
Características do Meio Físico nos Trechos de Túneis no Trecho Norte do Rodoanel

Túnel	Entre estacas	Extensão	Cota dos emboques	Terrenos	Rochas	Aquífero	Sub-bacia
T1	11110-11166	1125	846-854	MMH	Granito	Cristalino	Afluente Rio Juqueri, sem nascentes
T2	11328-11344	325	796-790	Mt	Granito	Cristalino	Córrego Cabuçu de Baixo (sem nascentes)
T3	11427-11470	870	773-792	MMH	Granito	Cristalino	Córrego Cabuçu de Baixo (sem nascente)
T4	11569-11673	2080	826-851	MMH	Granito	Cristalino	Rio Cabuçu de Cima (2 nascentes)
T5	11693-11733	795	848-821	MMH	Granito	Cristalino	Rio Cabuçu de Cima (1 nascente)
T6	12402-12456	1090	808-806	MMH	Filitos	Cristalino	Rio Baquirivu (1 nascente)

Os túneis previstos estão todos situados em terrenos de Amorreados Montanhosos, exceto o Túnel 2, localizado em terreno Amorreado Baixo. Os Túneis 1 a 5 serão escavados em rochas graníticas, sendo que apenas o Túnel 6 será implantado em filitos. No entanto, a definição das rochas a serem interceptadas dependerá de estudos geológico-geotécnicos mais detalhados. Os aqüíferos a serem interceptados correspondem a fissurados, mas não se descarta a possibilidade de interceptação de nível d'água freático raso, localizado no manto de alteração das rochas, em áreas próximas aos emboques dos túneis.

Em todo caso, dadas as características das rochas fissuradas e possibilidade de manto de alteração, duas hipóteses de configuração estruturais do maciço e possibilidade de alteração dos fluxos d'água subterrânea devem ser consideradas:

Situação 1: Maciço pouco fraturado com manto de intemperismo desenvolvido.

Trata-se de condição na qual a água percola pelo manto intemperizado, e quando encontra a superfície da rocha sã aflora formando as nascentes. Neste cenário, a escavação do túnel, ocorrendo abaixo da camada de encontro entre o manto de intemperismo e a camada superior de rocha sã, menos fraturada, apresentaria menor influência nos fluxos internos do aqüífero preservando a integridade das nascentes.

Situação 2: Maciço com fraturas dando origem às nascentes

Nessa hipótese, a água percola pelo manto de alteração e carrega o sistema de fraturas, que atua como reservatório de água. A água aflora quando a fratura intercepta a superfície do terreno na meia encosta. Neste caso, a perfuração do túnel poderá provocar o deslocamento das águas armazenadas nas fraturas acima do nível de escavação para os espaços vazios (interior do túnel). Caso isto venha a ocorrer, poderá haver uma migração das nascentes para jusante como conseqüência do rebaixamento do aqüífero.

Após o selamento do túnel, pode ocorrer a recarga das fraturas e estabilização do processo de rebaixamento dos aquíferos (freático e cristalino). Por outro lado, dependendo do nível de fraturamento, há possibilidade de ocorrência de novas surgências de água nas encostas.

Conforme mapeamento do meio físico da AID do traçado selecionado e da ADA, na altura dos túneis projetados ocorrem cinco nascentes de canais. Na **Tabela 3.01.c** estão apresentadas a cota topográfica destas e o seu distanciamento e posicionamento em relação ao eixo do traçado dos túneis.

Tabela 3.01.c
Nascentes passíveis de serem afetadas pela escavação de túneis

Túnel	Nascente	Estaca de Referencia	Cota da Nascente	Distancia do Eixo do Traçado do Túnel
T1	N2	11154	899	20,5 m – norte
T4	N6	11631	900	94,0 m – sul
T4	N7	11639	879	29,0 m – sul
T5	N8	11698	893	45,2 m – norte
T6	N12	12455	820	70,5 m - norte

Considerando-se a segunda situação e o distanciamento das nascentes em relação ao eixo do túnel e as suas diferenças altimétrica, existe um potencial que a nascente N2 e N7 sejam suscetíveis aos riscos de rebaixamento dos aquíferos.

<u>3.02 Risco de contaminação do lençol freático durante a construção</u>

As águas subterrâneas estarão sujeitas a riscos de contaminação durante a fase de implantação em decorrência de eventual infiltração de efluentes domésticos dos canteiros de obra, associada por sua vez, à execução incorreta de fossas sépticas.

Complementarmente, eventuais acidentes com combustíveis ou outras cargas tóxicas durante a construção, decorrentes das atividades de manutenção e abastecimento de máquinas e equipamentos poderão provocar problemas localizados de contaminação do lençol.

Segundo o mapeamento da fragilidade dos sistemas aquíferos realizados no diagnóstico, verifica-se que o Trecho Norte do Rodoanel atravessará basicamente três tipos sistemas de aqüíferos: aquífero Cristalino, aquífero São Paulo e aquífero aluvionar, sendo que destes, o de maior fragilidade é o aquífero aluvionar, associado aos terrenos de Planícies Fluviais, devido a sua característica de porosidade e nível de água raso a quase aflorante. Contudo, os riscos de contaminação do aquífero por produtos perigosos ao longo do traçado são minimizados, uma vez que a maioria das manutenções e abastecimentos ocorrerá nas áreas de apoio, e nestas estão previstos estruturas e dispositivos de contenção de vazamentos.

Os demais sistemas aquíferos, Cristalino e São Paulo apresentam baixo e médio grau de fragilidade, dessa forma, o risco de contaminação associado ao tipo de empreendimento e contaminante pode ser classificado como extremamente baixo, sendo improvável a alteração da qualidade das águas sub-superficiais, ao nível local e regional, nestes trechos.

Eventualmente, manutenções e abastecimento ocorrerão com a utilização de caminhões comboio durante as atividades de terraplenagem. Nestes casos, os riscos de contaminação do freático são mínimos e pontuais. Há de se considerar, que vazamentos acidentais nestas atividades seriam sempre identificados imediatamente, constando nas medidas ambientais instruções rigorosas para execução de ação corretiva imediata nesses casos.

<u>3.03 Risco de contaminação do lençol freático durante a operação</u>

A possibilidade de contaminação durante a fase de operação, apesar de contemplada como um impacto passível de ocorrência restringe-se pontualmente aos aquíferos aluvionares adjacentes ao traçado com possibilidade de serem atingidos por eventuais acidentes com vazamentos de produtos perigosos.

Nos demais trechos, as ações de contingência, incluindo confinamento do vazamento e remoção de eventuais solos contaminados, evitarão qualquer risco de deterioração qualidade das águas subterrâneas.

7.4.1.4
Impactos Potenciais na Qualidade do Ar

4.01 Impactos na qualidade do ar durante a construção

Durante a fase de construção, os impactos potenciais na qualidade do ar serão decorrentes principalmente das atividades de terraplenagem na ADA, dentro da faixa de domínio, e nos eixos de circulação de veículos a serviço da obra sobre estradas não pavimentadas a ser utilizadas entre o eixo da obra e as áreas de apoio externas (também integrantes da ADA).

A ressuspensão de poeira deverá ocorrer como decorrência das atividades de limpeza do terreno, terraplenagem, formação da base e sub-base do pavimento e pavimentação. Trata-se de impacto potencial com distribuição ao longo de toda a faixa de domínio, nas áreas de apoio aos trabalhos de terraplenagem (áreas para bota-fora e empréstimo), e nos eixos de interligação entre essas áreas de apoio e a faixa de domínio, especialmente quando estes não sejam pavimentadas. Serão mais intensos nos sub-trechos mais acidentados, nos quais a conclusão da terraplenagem exigirá prazo mais longo e a largura das áreas de trabalho será maior (*off-sets* de cortes e aterros).

Indiretamente, haverá impactos de suspensão de poeira nas pedreiras comerciais que venham a ser contratadas para fornecer material para o empreendimento.

Trata-se, em todos os casos, de impactos temporários de curta duração, que somente deverão ocorrer quando essas atividades forem desenvolvidas após períodos suficientemente longos sem ocorrência de chuvas, sendo em todo caso de fácil mitigação por meio da umidificação periódica do solo exposto durante a execução das obras, principalmente no caso de acessos próximos a áreas urbanizadas.

Por outro lado, as emissões decorrentes da queima de combustíveis durante a construção, serão de três tipos:

- Emissões de fonte móvel, em consequência da movimentação de veículos e equipamentos a serviço das obras, particularmente os equipamentos de porte, como tratores, caminhões, retroescavadeiras, *motoscrapers* e demais equipamentos de terraplenagem.

- Emissões de fonte fixa, decorrentes da operação das instalações industriais provisórias das construtoras, caso venham a ser montadas para uso específico das obras, como usinas de concreto e asfalto.

- Aumento nas emissões veiculares associadas ao aumento nos trajetos e/ou redução de velocidade no sistema viário do entorno, em decorrência de desvios provisórios e outras interferências.

Nos dois primeiros casos, o potencial de impacto relaciona-se às condições de manutenção dos equipamentos, fator determinante para mitigar eventuais efeitos negativos sobre a qualidade do ar local.

No último caso, o potencial de impacto relaciona-se à extensão das modificações impostas ao trânsito e importância das vias impactadas. Pode ser mitigado com o adequado planejamento dos desvios provisórios necessários à execução das obras na maior parte dos casos. De qualquer maneira, algumas interferências durante a execução das obras em vias já carregadas serão inevitáveis, porém por um curto período de tempo.

Tendo em vista a quantidade de fontes de emissão fixas e móveis na AID em comparação com a frota de veículos e equipamentos a ser mobilizados em função das obras, pode-se afirmar que esses impactos provisórios na qualidade do ar durante a construção, apesar de vetor negativo, deverão ser restritos na maior parte à faixa de domínio, com um impacto final de intensidade relativamente marginal para a AID.

4.02 Impactos na qualidade do ar durante a operação

Os impactos potenciais na qualidade do ar durante a operação do Trecho Norte devem ser analisados em dois níveis distintos. De um lado, haverá uma alteração difusa, de difícil mensuração, na quantidade de emissões atmosféricas de fonte móvel totais na RMSP como um todo, em função dos efeitos indiretos gerados pelo empreendimento sobre o padrão geral de circulação do tráfego. Do outro lado, ao longo do traçado do Trecho Norte e da AID haverá um incremento no número de emissões de fontes móveis que passarão a circular no Rodoanel. Em ambos os casos, por tratar-se de obra com influência sobre a qualidade do ar da RMSP deve ser avaliada especialmente no que concerne ao eventual agravamento da atual saturação da atmosfera por ozônio e, em segundo lugar, por material particulado, sendo atualmente menos críticas as questões da saturação por NO_2, CO e SO_2.

Para uma avaliação de ambos estes impactos potenciais, foram compilados dados da evolução das emissões de fonte móvel na RMSP como um todo e na AID de maneira específica. Neste segundo caso, foram feitos estudos de modelagem de dispersão dos poluentes a ser gerados pelo tráfego que circulará no Trecho Leste do Rodoanel, com base no modelo de dispersão CALRoads View. O relatório apresentando, metodologia e resultados da modelagem realizada encontra-se apresentado no **Anexo 11**.

Quanto ao impacto potencial sobre as emissões anuais de poluentes na RMSP, é importante ressaltar que a construção do Trecho Norte, como os demais trechos, não representará um acréscimo de tráfego total da região, mas apenas a transferência de parte das demandas de transportes que ocorrerão na RMSP, segundo sua dinâmica de crescimento, diretamente associada às condições macroeconômicas do país.

Esta transferência corresponde também às transferências de consumo de combustível e da consequente emissão de poluentes, com a vantagem de se realizar sob condições de tráfego mais favoráveis no Rodoanel, quando comparadas ao congestionamento normal da cidade, contrabalançada, em parte, por um possível aumento desses parâmetros quando os veículos percorrem trajeto com maior extensão. Isto significa que o tráfego de veículos transferido para o Rodoanel consumirá menos combustível, emitirá proporcionalmente menor quantidade de poluentes e propiciará impacto ambiental positivo à RMSP. A este efeito, adicionam-se outros benefícios ambientais decorrentes do alívio do tráfego nas vias da cidade, com conseqüente aumento da velocidade média e redução das emissões dos veículos em circulação nas vias urbanas.

Todavia, cabe ressaltar que pelo efeito do PROCONVE, os fatores de emissão da frota veicular continuarão a apresentar tendência decrescente.

Diante destas projeções, e de resultados de monitoramento da CETESB, pode-se afirmar que a poluição do ar causada por veículos não apresenta tendência de agravamento no médio prazo, embora ainda sejam necessárias novas intervenções para a aplicação de tecnologias limpas aos veículos, inspeção veicular ambiental, otimização da integração de diferentes modos de transporte e sistemas coletivos de transportes para a solução do problema de uma maneira geral, em toda a região.

A análise das emissões pelos veículos que trafegarão no Trecho Norte do Rodoanel, foi feita por meio de modelagem visando quantificar as emissões potenciais, as concentrações dos poluentes e sua condição de dispersão, de maneira a avaliar o impacto pontual sobre os receptores lindeiros ao traçado.

Essa modelagem considerou dois cenários de operação da via, correspondentes aos anos de 2014 e 2024. A elaboração dos cenários analisados de tráfego e de qualidade do ar foi feita através de modelagem matemática a partir dos volumes de tráfego fornecidos pela Assessoria de Planejamento da Secretaria de Transportes do Estado de São Paulo (para os trechos ao longo do traçado do Trecho Norte e das vias onde há interseções) e de fatores de emissão dos veículos brasileiros calculados com base nos dados de certificação da CETESB através de metodologia própria da EnvironMentality, empresa responsável pela modelagem e avaliação do impacto.

Com base nas previsões de VDM (Volume Diário Médio) para o futuro, nas curvas de distribuição horária medida no Trecho Sul do Rodoanel e nas proporções das diversas classes de veículos que trafegam nessas rodovias, foram calculados os fatores médios de emissão para os diversos cenários dos fluxos médios e máximos diários esperados (2014 e 2024).

Para determinação das condições meteorológicas optou-se por optou por utilizar, além dos dados medidos nas estações situadas nas proximidades (Aeroporto de Cumbica e Santana - CETESB), também dados modelados, obtidos a partir da aplicação do modelo Brazilian Regional Atmospheric Modeling System (BRAMS) especificamente para a RMSP, dos quais foram extraídas séries temporais em 20 pontos distribuídos ao longo de todo o trecho estudado. Dentre estes pontos, 6 foram selecionados como representativos dos principais segmentos do Trecho Norte do Rodoanel.

Os dados e cenários acima considerados alimentaram o modelo de dispersão CALRoads View, específico para fontes móveis, para a estimativa e previsão do impacto do tráfego esperado no Rodoanel sobre a qualidade do ar nas imediações da via, em áreas situadas além da faixa de domínio. Os trechos em túnel foram modelados com o uso do Modelo AERMOD, da Lakes Environmental Software Inc. Como resultado, são apresentadas as isolinhas de concentração de poluentes estimadas em função da distância do eixo da rodovia em trechos onde os possíveis impactos poderão ter maior efeito, ou seja, onde a rodovia poderá estar próxima a populações residentes (Ver **Anexo 11**).

É importante contextualizar neste sentido o alcance e limitações dos modelos disponíveis para avaliação de impactos de fontes móveis sobre a qualidade do ar. O entendimento de como e em quanto uma fonte de emissão de poluentes pode afetar a qualidade do ar de uma região é um desafio freqüente para os profissionais que trabalham com o tema.

Estimar a magnitude dos impactos na qualidade do ar devido à emissão de poluentes é uma ciência que envolve uma série de incertezas e imprecisões, motivo pelo qual junto com o seu desenvolvimento é necessário todo um grupo de especialistas que possam fazer a interpretação correta dos resultados. Nos casos onde as fontes de poluição serão instaladas, ou quando as mesmas ainda não existem (como é o caso de fontes móveis em um projeto de rodovia), o modelo de dispersão é considerado pelas principais agências ambientais do mundo como a ferramenta mais adequada para se caracterizar a relação entre as emissões dos poluentes primários e a qualidade do ar.

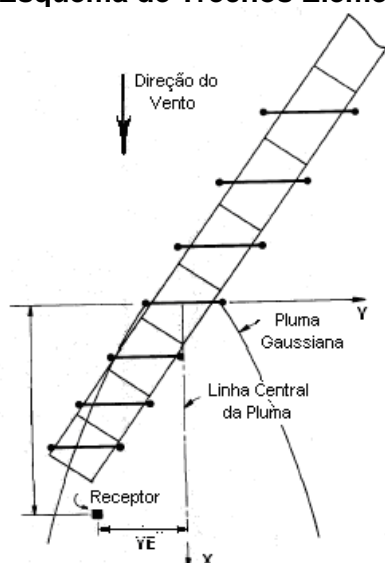
Os estudos pioneiros no campo da dispersão de poluentes atmosféricos regulamentados foram inicialmente desenvolvidos para as chamadas fontes pontuais, as chaminés de indústrias, depois destas para as fontes área, como as de emissões de queimadas e, finalmente, para as fontes linha, caso das emissões geradas pelas fontes móveis, como as vias de trânsito intenso.

A USEPA (United States Environmental Protection Agency) desenvolveu diretrizes para os estudos de dispersão de poluentes atmosféricos, apresentados no 40 CFR (Code of Federal Regulations), Apêndice W da Parte 51, intitulado “Guidelines on Air Quality Models“ (Diretrizes sobre Modelos de Qualidade do Ar), onde estão recomendados os modelos da série CALINE (California Line Source Dispersion Model) e CAL3QHCR, na Seção 3. Estes modelos utilizam os algoritmos similares aos dos modelos de dispersão gaussianos e o conceito de zona de mistura (largura da pista acrescida de área de turbulência ao lado da pista) onde há uma dispersão induzida pelo tráfego.

Basicamente, o modelo CALINE4 (versão atualizada do modelo CALINE3) divide a rodovia em pequenos trechos elementares, que são transformados em fontes emissoras, onde cada elemento é modelado como uma fonte linha finita equivalente e posicionada na direção normal em relação ao vento (“Discrete Parcel Method”). A dispersão a jusante deste elemento é gaussiana e a contribuição de cada trecho elementar na qualidade do ar de um receptor específico é somada com a dos outros elementos, obtendo-se o impacto total.

A **Figura 4.02.a** mostra o esquema de trechos elementares e a estrutura de distâncias relativas do receptor em função da direção do vento e da rodovia.

Figura 4.02.a

Esquema de Trechos Elementares do CALINE4 e CAL3QHCR

Os modelos CALINE4 e CAL3QHCR consideram a região imediatamente acima da rodovia como uma zona de emissão e turbulência uniformes, que denominamos zona de mistura. Esta é definida como a região acima do leito da via de tráfego, acrescida de 3 metros em cada lado da pista. A largura adicional é devida à dispersão horizontal inicial que é provocada pelos veículos em movimento.

Zona de Mistura

Na zona de mistura, a turbulência mecânica criada devido ao movimento de veículos e a turbulência térmica devido aos gases quentes de exaustão provenientes dos escapamentos dos veículos são assumidos como sendo os mecanismos de dispersão dominantes. Evidências indicam que isto é válido sempre, exceto para condições atmosféricas instáveis, situação que favorece a dispersão dos poluentes.

As emissões veiculares são lançadas para a atmosfera e rapidamente dispersas. A maior dispersão inicial ocorre através da turbulência gerada pela passagem de outros veículos. Esta condição de lançamento ativo de gases difere significativamente do lançamento passivo que é assumido pela metodologia padrão de dispersão gaussiana, que ocorre a partir dos limites da pista de rolamento. Para se ajustar a isso, o CALINE4 modela o parâmetro de dispersão vertical inicial (SGZI) como uma função do tempo de residência (TR) dos poluentes dentro da zona de mistura.

Vários estudos indicaram uma correlação entre a velocidade do vento e a dispersão vertical inicial e todos concluíram que quanto menor a velocidade do vento maior será a dispersão vertical inicial. O CALINE4 assume que quanto mais longa a permanência da parcela de ar na zona de mistura turbulenta, maior será a intensidade da dispersão vertical inicial a que essa parcela será submetida. Assim, o tempo de residência pode ser diretamente definido em termos de velocidade média do vento.

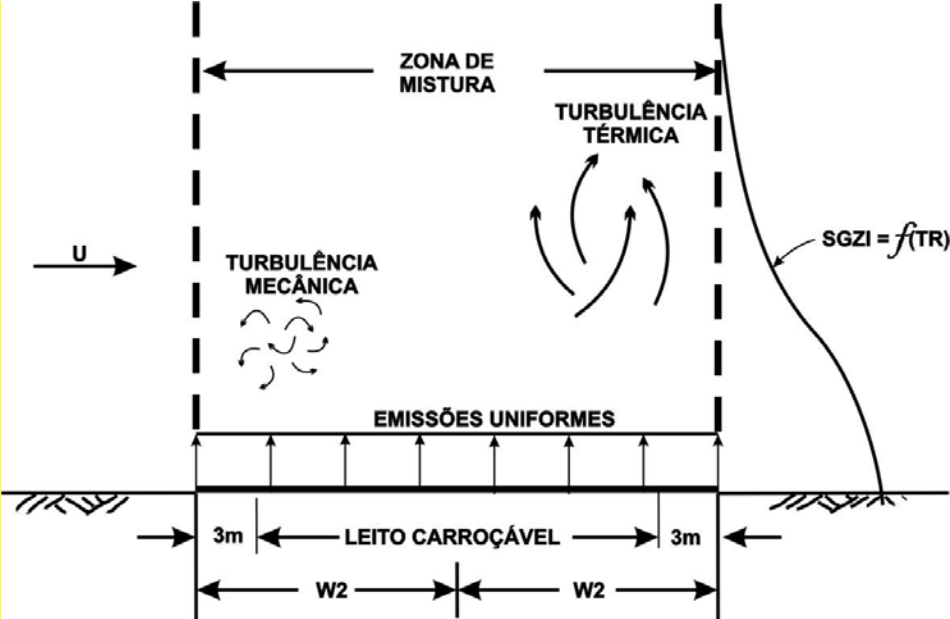
Figura 4.02.b
Zona de Mistura

Feitas essas considerações, calculadas as emissões de acordo com metodologia detalhada no **Anexo 11**, foram selecionados seis segmentos representativos dos trechos em superfície ou em viadutos para a modelagem de dispersão.

Tabela 4.02.a
Trechos modelados onde a via está projetada em superfície

Trecho	Início	Fim	Foco da modelagem
1	Trecho Oeste do Rodoanel	túnel 1	entroncamento com Av. Raimundo P. de Magalhães
2	túnel 1	túnel 2	região urbanizada de Brasilândia
3	túnel 2	túnel 3	entroncamento com Inajar de Sousa
4	túnel 5	túnel 6	entroncamento com Rod. Fernão Dias
5	túnel 6	divisa com Arujá	estrada Gruarulhos-Nazaré
6	divisa com Município de Arujá	Trecho Leste	entroncamento com Rod. Pres. Dutra

As emissões decorrentes da movimentação dos veículos automotores no interior dos túneis são liberadas para o ambiente no desemboque e são emitidas como jatos, que podem ter comprimento de 30 a 320 metros, dependendo das condições meteorológicas e características do túnel.

Para a modelagem das emissões dos túneis foi utilizado o software AERMOD, considerando-se a saída dos túneis como fontes estacionárias (do tipo fonte-volume) que acumulam todas as emissões geradas no seu interior. Devido tanto ao efeito de arraste descrito anteriormente, quanto ao fluxo gerado pelos ventiladores a serem instalados no interior dos túneis, considerou-se que as emissões dos túneis diferem daquelas geradas por chaminés em fontes industriais, ocorrendo a dispersão por uma faixa de 100 m ao longo da via após a boca do túnel propriamente dita, conforme recomendado pela literatura especializada internacional.

Os túneis foram simulados individualmente, exceto os túneis 04 e 05 que foram modelados simultaneamente devido à pequena distância entre as saídas.

As figuras a seguir mostram a localização e numeração dos trechos e túneis simulados.

Figura 4.02.c
Trechos para Simulação nos Modelos de Dispersão

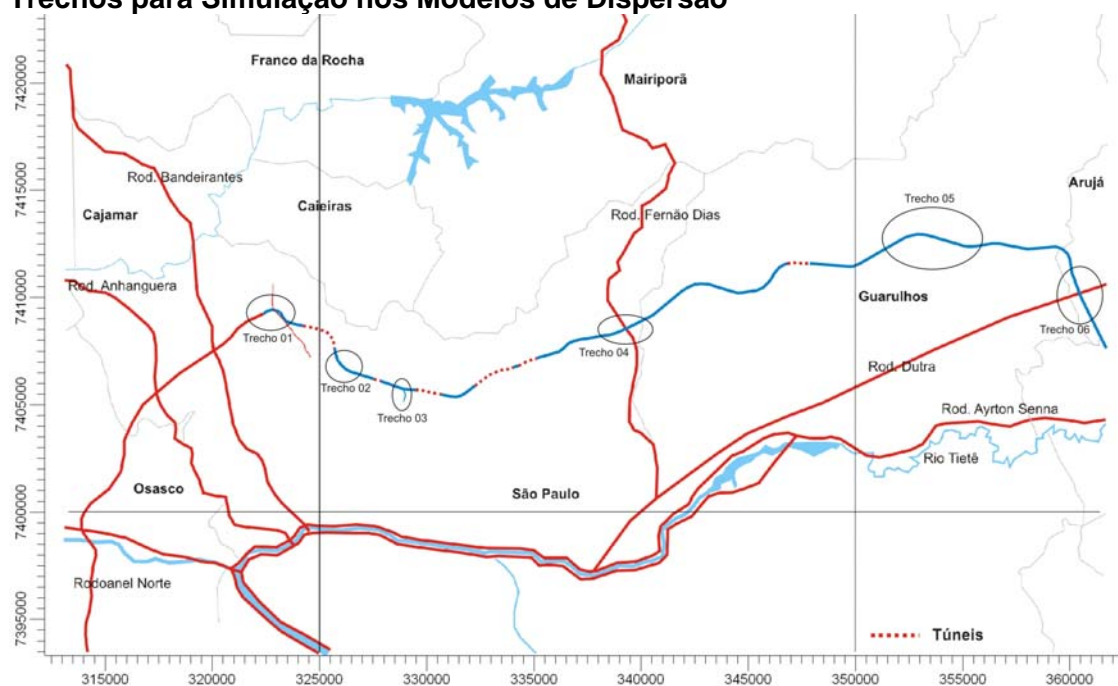
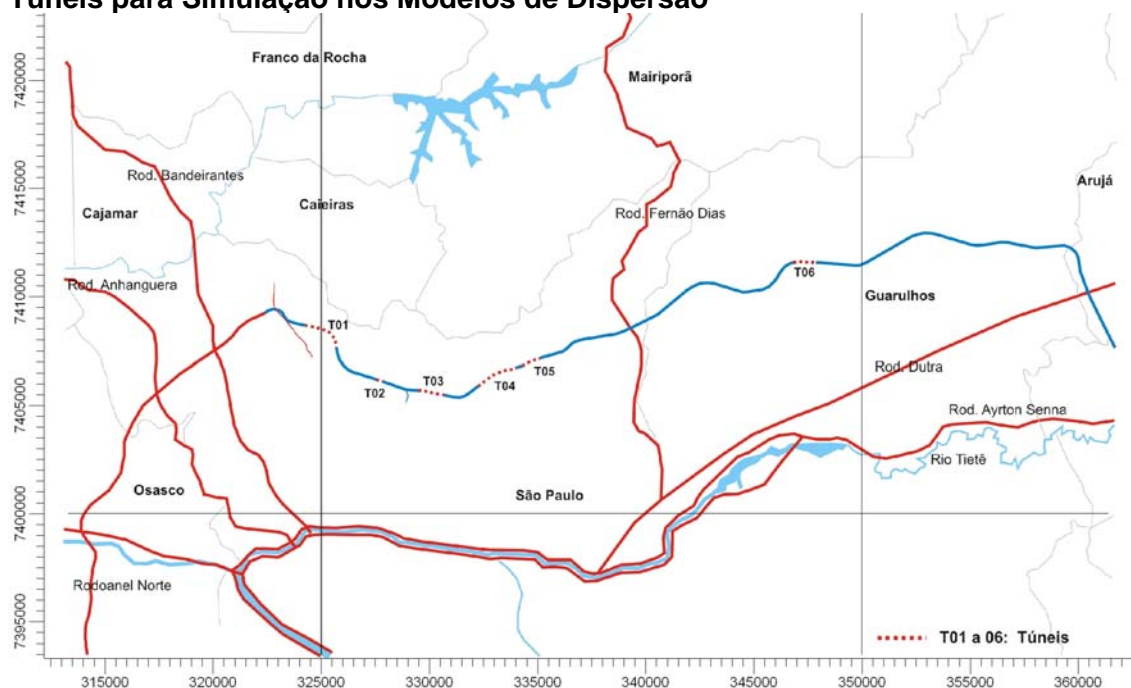



Figura 4.02.d
Túneis para Simulação nos Modelos de Dispersão

Resultados da Modelagem para o Trecho Norte do Rodoanel

A avaliação dos cenários estudados indicou que, no geral, a situação para o ano 2014 é mais severa do que a prevista para 2024, devido à tendência de redução das emissões veiculares em geral ditadas pelo PROCONVE, as quais compensam, com vantagem, o crescimento esperado do tráfego.

Apenas pontualmente, devido a variações na composição da frota (relação entre veículos de passeio e comerciais), as concentrações de CO e HC sobre a pista, estimadas para o ano de 2014, foram pouco inferiores às estimadas para 2024, mas sempre em valores muito baixos, não representando nenhum problema ou tendência significativa a crescimentos futuros, pois o perfil da frota em 2024 já deverá ter se estabilizado.

Os resultados encontrados para o ano de 2014, detalhados nos anexos, indicaram ultrapassagens dos padrões para NO_2 e, no trecho 6, também para material particulado, conforme mostra a tabela a seguir onde são apresentados os máximos valores calculados para cada trecho pela condição mais crítica de modelagem.

Tabela 4.02.b
Valores máximos de concentração calculados para 2014 sobre a pista**

Poluente	PQAR*	Concentração - trechos					
		1	2	3	4	5	6
CO – 1 hora (ppm)	34,9	3,6	2,8	2,8	5,0	1,8	6,8
CO – 8 horas (ppm)	8,7	1,3	1,2	1,2	2,1	0,5	3,4
NO2 – 1 hora (ppm)	0,17	0,35	0,22	0,23	0,32	0,27	0,41
MP – 24 horas (μg/m3)	150	47,5	43,6	51,7	84,1	18,9	104,4
MP – média anual (μg/m3)	50	26,9	28,6	30,2	34,5	8,7	57,3
SO2 – 24 horas (μg/m3)	365	41,9	38,4	45,6	76,6	17,6	96,2
SO2 – média anual (μg/m3)	80	23,7	25,2	26,7	31,5	8,84	52,8
HC – 1 hora (ppm-hexano)	-	0,3	0,2	0,2	0,4	0,1	0,5

(*) PQAR – Padrão de Qualidade do Ar
(**) Pista= faixas de rolamento + 3 metros de cada lado (zona de mistura)

É importante ressaltar que o único local onde a modelagem indica o aparecimento de HC é no cruzamento do Rodoanel com a Via Dutra. Como não há padrão de qualidade do ar para HC, observa-se que as concentrações previstas são inferiores às 2ªs máximas anuais medidas no Parque D. Pedro II no período de 1996 a 2004, na cidade do São Paulo, que é um local urbano típico da influência do tráfego intenso de veículos.

Tais ultrapassagens, entretanto, ocorrem sempre dentro da área de domínio da via, onde as pessoas expostas (usuários da via) não permanecem por mais de alguns segundos no local, não representando problemas em relação à saúde da população lindeira, como pode ser verificado no **Anexo 11**.

Na modelagem feita para o ano de 2024 os valores máximos encontrados são inferiores aos da modelagem de 2014 em quase todos os casos. Para 2024 já não ocorrem violações do padrão de material particulado e as ultrapassagens do padrão para NO_2 são menos significativas e sempre restritas à área de domínio da via.

Tabela 4.02.c
Valores máximos de concentração calculados para 2024 sobre a pista**

Poluente	PQAR*	Concentração - trechos					
		1	2	3	4	5	6
CO – 1 hora (ppm)	34,9	2,8	2,5	2,5	3,6	1,9	4,7
CO – 8 horas (ppm)	8,7	1,26	1,12	1,19	1,5	0,64	2,37
NO_2 – 1 hora (ppm)	0,17	0,29	0,18	0,19	0,23	0,23	0,28
MP – 24 horas (μg/m^3)	150	26,3	24,1	28,7	34	11,8	39,9
MP – média anual (μg/m^3)	50	14	15,8	16,8	13,9	6	21,9
SO_2 – 24 horas (μg/m^3)	365	12,2	11,1	13,4	16,9	6,2	21,3
SO_2 – média anual (μg/m^3)	80	6,5	7,3	7,8	6,9	3,2	11,7
HC – 1 hora (ppm-hexano)	-	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2	0,4

(*) PQAR – Padrão de Qualidade do Ar
(**) Pista= faixas de rolamento + 3 metros de cada lado (zona de mistura)

Ressalta-se que a modelagem de NO_2 foi feita apenas com o modelo CALINE4, para as condições mais críticas de estabilidade atmosférica (classe de estabilidade G e velocidade do vento de 1 m/s), por ser o modelo que considera as reações fotoquímicas. Estas previsões não ocorrem durante todo o ano e são, portanto, ocorrências eventuais, dificilmente reincidentes por vários dias e que, mesmo quando reincidem, ocorrem apenas durante o início da manhã (5:00 h às 6:00 h), desfazendo-se após algumas horas. Particularmente, em se tratando de uma rodovia, essa alta estabilidade não ocorre conjuntamente com um alto fluxo de veículos, pois o próprio tráfego induz à geração de ventos superficiais sobre a via e o aquecimento do ar pelos motores induz a circulação vertical, sempre promovendo a dispersão e diluição dos poluentes gerados pelo tráfego de veículos.

Para os desemboques dos túneis, modelados pelo AERMOD, observa-se que ocorre ultrapassagem do PQAr em dois pontos, apenas para o dióxido de nitrogênio, novamente sobre as faixas de rolamento.

Tabela 4.02.d
Valores máximos de concentração calculados para 2014 sobre a pista**

Poluente	PQAR*	Concentração –Saída dos Túneis				
		1	2	3	4 e5	6
CO – 1 hora (ppm)	34,9	0,91	0,27	0,61	0,86	0,16
CO – 8 horas (ppm)	8,7	0,21	0,06	0,19	0,20	0,04
NO_2 – 1 hora (ppm)	0,17	0,18	0,10	0,17	0,24	0,08
MP – 24 horas ($\mu g/m^3$)	150	5,8	1,9	5,3	5,8	2,0
MP – média anual ($\mu g/m^3$)	50	1,58	0,60	0,85	1,75	0,35
SO_2 – 24 horas ($\mu g/m^3$)	365	5,1	1,7	4,8	5,3	1,8
SO_2 – média anual ($\mu g/m^3$)	80	1,41	0,54	0,77	1,58	0,32
HC – 1 hora (ppm-hexano)	-	0,065	0,020	0,045	0,062	0,012

(*) PQAR – Padrão de Qualidade do Ar
(**) Pista= faixas de rolamento + 3 metros de cada lado (zona de mistura)

Tabela 4.02.e
Valores máximos de concentração calculados para 2024 sobre a pista**

Poluente	PQAR*	Concentração –Saída dos Túneis				
		1	2	3	4 e 5	6
CO – 1 hora (ppm)	34,9	0,92	0,26	0,61	0,84	0,20
CO – 8 horas (ppm)	8,7	0,20	0,06	0,19	0,20	0,05
NO_2 – 1 hora (ppm)	0,17	0,17	0,08	0,17	0,19	0,08
MP – 24 horas ($\mu g/m^3$)	150	3,2	1,1	3,0	3,2	1,2
MP – média anual ($\mu g/m^3$)	50	0,92	0,34	0,48	0,97	0,22
SO_2 – 24 horas ($\mu g/m^3$)	365	1,6	0,53	1,5	1,6	0,64
SO_2 – média anual ($\mu g/m^3$)	80	0,43	0,16	0,23	0,48	0,11
HC – 1 hora (ppm-hexano)	-	0,076	0,023	0,052	0,073	0,016

(*) PQAR – Padrão de Qualidade do Ar
(**) Pista= faixas de rolamento + 3 metros de cada lado (zona de mistura)

Dentre os trechos estudados, que representam todo o Trecho Norte do Rodoanel, verificou-se que as concentrações de dióxido de nitrogênio ultrapassam o PQAr, em eventos esporádicos de curta persistência, sempre dentro dos limites da faixa de domínio da rodovia, onde a população exposta não permanece por tempo prolongado. Outra ultrapassagem observada foi a de material particulado, mas apenas no cruzamento com a Rodovia Presidente Dutra, ultrapassagem esta também restrita à faixa de domínio das rodovias. O fato de o NO_2 despontar como o principal poluente, seguido do MP, indica que os veículos pesados a diesel são a principal fonte de emissão atmosférica do Rodoanel, o que confirma a necessidade de intensificação do controle de emissão, principalmente de NO_x, nesta classe de veículos.

A preocupação do estudo é focada principalmente nos efeitos dos poluentes emitidos sobre as populações e áreas vegetadas lindeiras à rodovia. Nesse sentido, pode-se afirmar que as violações de padrão constatadas de NO_x não representam qualquer risco, pois as concentrações caem muito rapidamente com a distância da via, de forma que nas áreas vizinhas à faixa de domínio já não deverão ocorrer ultrapassagens do padrão.

Por outro lado, o NO_x é um dos elementos precursores de ozônio, cuja concentração pode potencialmente provocar problemas respiratórios e danos à vegetação. Entretanto, a formação de ozônio na atmosfera é um fenômeno regional, para o qual contribui a emissão de NO_x e de hidrocarbonetos de toda a RMSP, entre outros fatores. Neste caso, deve-se considerar que a emissão pela qual o Rodoanel é responsável é desprezível frente às emissões de toda a RMSP. Mais importante que isso, é o fato de que o veículo que utilizar uma via alternativa ao Rodoanel estará transitando com velocidade inadequada (pela Marginal Tietê, por exemplo) e, portanto, emitindo uma quantidade significativamente maior de NO_x em outras vias e contribuindo mais para o efeito regional de formação de ozônio.

Devido à proximidade da reserva da Serra da Cantareira, é necessário analisar com maior cuidado as concentrações previstas de dióxido de enxofre, o qual, dentre os poluentes estudados é aquele que potencialmente pode provocar maior impacto sobre a vegetação. Para esse tipo de análise, a Resolução CONAMA N^o 003/1990 estabelece o padrão secundário de qualidade do ar mais restritivo do que o padrão primário, normalmente utilizado para áreas de ocupação urbana. No caso do dióxido de enxofre, o padrão secundário corresponde à concentração média de 24 horas de 100 $\mu g/m^3$ e à concentração média aritmética anual de 40 $\mu g/m^3$.

Assim, analisando o efeito potencial dos poluentes emitidos sobre a vegetação, observamos que apenas no trecho 6 ocorre a possibilidade de ultrapassagem do padrão secundário anual no cenário de 2014 sobre a pista. Cabe ressaltar, ainda, que esta ultrapassagem do padrão secundário ocorre apenas no cruzamento entre o Trecho Norte do Rodoanel e a Rodovia Presidente Dutra, portanto em área urbana, distante da reserva natural.

Considerando que as ultrapassagens previstas decorrem da aplicação de modelos matemáticos que consideram a coincidência de situações extremas (*worst case*), que são muito pouco prováveis, recomenda-se a realização de campanhas de monitoramento após o início de operação para verificar estas hipóteses e confirmar se os impactos aqui analisados ocorrerão de fato.

7.4.2
Meio Biótico

7.4.2.1
Impactos Potenciais na Vegetação

Os seguintes impactos potenciais sobre o componente Vegetação foram avaliados em função das ações impactantes previstas durante a construção e operação do Trecho Norte do Rodoanel (alternativa recomendada):

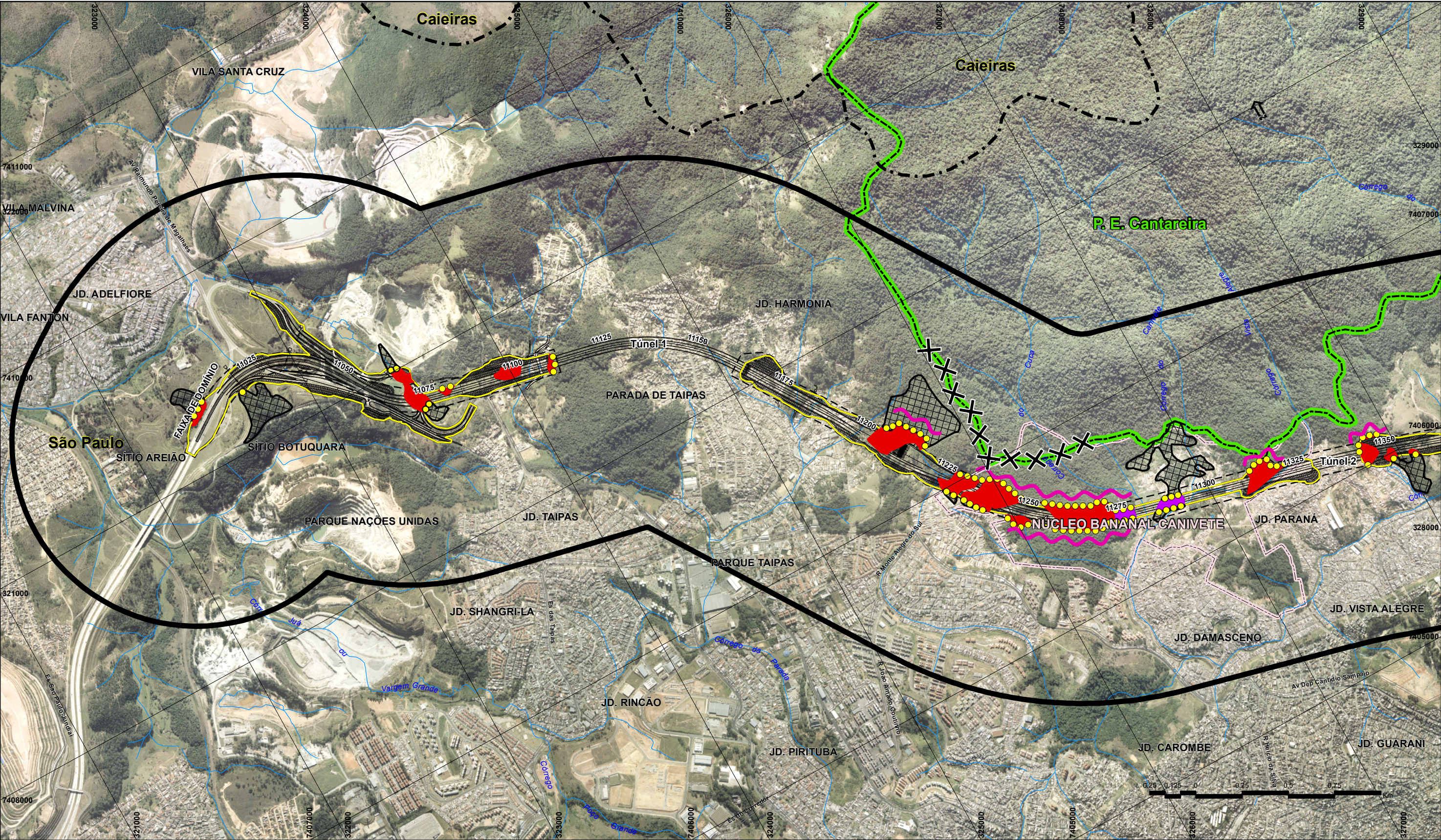
5.01 Redução da cobertura vegetal da área diretamente afetada
5.02 Risco de supressão de espécies protegidas e/ou em listas de ameaça de extinção
5.03 Ampliação do grau de fragmentação florestal e instalação do efeito de borda
5.04 Alteração do nível de risco da ocorrência de incêndios nas florestas remanescentes no entorno da rodovia
5.05 Risco de alteração da estrutura e diversidade das florestas do PEC adjacentes à rodovia

A **Localização de Impactos Potenciais do Meio Biótico** (**Figura 7.4.b**) indica os mais relevantes remanescentes e fragmentos florestais a serem afetados com a supressão de vegetação; os locais de maior potencial de impactos decorrentes da fragmentação florestal e instalação de efeitos de borda; as porções de florestas do PEC com maior potencial de impacto sobre sua estrutura e diversidade; e os trechos em que há possibilidade de redução da conectividade entre remanescentes e fragmentos florestais em virtude da implantação da rodovia, além dos impactos relacionados com a fauna silvestre.

A descrição da avaliação de impactos potenciais sobre a cobertura vegetal nativa, decorrentes da implantação do Trecho Norte do Rodoanel, será apresentada de oeste para leste, ou seja, do Trecho Oeste já em operação em direção ao Trecho Leste a ser implantado. A fim de facilitar o entendimento, os impactos potenciais foram descritos por segmentos considerados homogêneos em termos de cobertura vegetal.

5.01 Redução da cobertura vegetal da área diretamente afetada

Toda vegetação existente na ADA, *i. e*., nas porções da faixa de domínio e áreas de apoio que sofrerão intervenção direta para construção da rodovia necessitará ser removida. Trata-se de impacto irreversível, porém passível de quantificação no EIA visando à proposição de plantios compensatórios em outros locais. A **Tabela 5.01.a** apresenta a estimativa dos quantitativos de cada tipo de vegetação e de outros usos do solo que deverão ser substituídos para a implantação da rodovia, com base na sobreposição do traçado proposto no **Mapa da Cobertura Vegetal da AID da Alternativa Recomendada** (**Mapa 5.4.3.a – Volume VIII**), na escala 1:10.000. A distribuição e localização das áreas florestadas que deverão ser suprimidas podem ser visualizadas na Localização de Impactos Potenciais do Meio Biótico (Figura 7.4.b).

A **Tabela 5.01.a** apresenta a quantificação de cada uma das unidades de mapeamento existente na ADA do traçado proposto, considerando tanto as formações nativas como as áreas antropizadas, dentro e fora de áreas de preservação permanente (APP). Deve ser ressaltado que os trechos de viaduto foram incluídos nesta quantificação, apesar da possibilidade da supressão ficar limitada apenas às bases dos pilares e acessos, dependendo do procedimento construtivo a ser adotado. Em virtude da atual fase de

Caieiras
VILA SANTA CRUZ
P. E. Cantareira
VILA MALVINA
JD. ADELFIORE
VILA FANTON
JD. HARMONIA
Túnel 1
PARADA DE TAIPAS
São Paulo
SÍTIO AREIÃO
SÍTIO BOTUQUARA
FAIXA DE DOMÍNIO
PARQUE NAÇÕES UNIDAS
JD. TAIPAS
NÚCLEO BANANAL CANIVETE
JD. PARANÁ
Túnel 2
PARQUE TAIPAS
JD. SHANGRI-LA
JD. DAMASCENO
JD. VISTA ALEGRE
JD. RINCÃO
JD. PIRITUBA
JD. CAROMBE
JD. GUARANI
LEGENDA
Limite da AID
Limite da ADA
Faixa Domínio
Rodoanel Trecho Norte
Cursos d'água
Limite municipal
IMPACTOS POTENCIAIS DO MEIO BIÓTICO
Efeito de Borda
Redução ou perda de conectividade
Afugentamento de Fauna
Alteração da Estrutura e da diversidade das florestas do PEC próximas a ADA
Fragmentação de Vegetação
Supressão de Vegetação
Supressão de vegetação condicionada ao método construtivo
ALEXANDRE AFONSO BINELLI
CREA: 5060815490
FONTE: Interpretação de Imagem Aerofotogramétrica
BASE: Base Aerofotogrametria S.A. - Maio a Outubro de 2007.
Escala 1:30.000.
ESCALA: 1:20.000
DES. Nº: Impact Bio da AID.mxd
DATA: 08/09/2010
REV: Ø
CONSÓRCIO:
JGP
PRIME Engenharia
Dersa
Desenvolvimento Rodoviário S.A.
RODOANEL MARIO COVAS
TRECHO NORTE
Figura 7.4.b:
LOCALIZAÇÃO DOS IMPACTOS POTENCIAIS NO MEIO BIÓTICO
Folha 01 de 06

Caieiras
Mairiporã
P. E. Cantareira
QUINTAS DA CIDADE
NÚCLEO BANANAL CANIVETE
São Paulo
Túnel 2
JD. PARANÁ
PARQUE MUNICIPAL ITAGUAÇU
Túnel 3
PARQUE LINEAR do CÓRREGO DO BISPO
JD. VISTA ALEGRE
JD. PERI NOVO
CONJ. PRÓ-MORAR ESTRADA PARADA
JD. ELISA MARIA
JD. PERI
JD. GUARANI
PARQUE TIETÊ
JD STA CRUZ
VILA DIONÍSIA
JD. ANTARTICA
VILA SANTOS
JD FLAMINGO
PEDRA BRANCA
P. E. Alberto Lofgren
HORTO FLORESTAL
JD. ITATINGA
Túnel 4
HORTO DO IPÊ
Túnel 5
JD. IBIRATIBA
VILA IRMÃOS ARNONI
BARRO BRANCO
11325
11350
11375
11400
11425
11450
11475
11500
11525
11550
11575
11600
11625
11650
11675
11700
7408000
7407000
7406000
7405000
328000
329000
330000
331000
332000
333000
334000
LEGENDA
Limite da AID
Limite da ADA
Faixa Domínio
Rodoanel Trecho Norte
Cursos d'água
Limite municipal
IMPACTOS POTENCIAIS DO MEIO BIÓTICO
Efeito de Borda
Redução ou perda de conectividade
Afugentamento de Fauna
Alteração da Estrutura e da diversidade das florestas do PEC próximas a ADA
Fragmentação de Vegetação
Supressão de Vegetação
Supressão de vegetação condicionada ao método construtivo
Francisco Morato
Franco da Rocha
Mairiporã
Santa Isabel
Caieiras
P. E. Cantareira
Guarulhos
Arujá
São Paulo
Itaquaquecetuba
Osasco
Ferraz de Vasconcelos
ALEXANDRE AFONSO BINELLI
CREA: 5060815490
FONTE: Interpretação de Imagem Aerofotogramétrica
BASE: Base Aerofotogrametria S.A. - Maio a Outubro de 2007.
Escala 1:30.000.
ESCALA: 1:20.000
DES. Nº: Impact Bio da AID.mxd
DATA: 08/09/2010
REV: Ø
CONSÓRCIO:
JGP
PRIME Engenharia
Dersa
Desenvolvimento Rodoviário S.A.
RODOANEL MARIO COVAS
TRECHO NORTE
Figura 7.4.b:
LOCALIZAÇÃO DOS IMPACTOS POTENCIAIS NO MEIO BIÓTICO
Folha 02 de 06

São Paulo
P. E. Cantareira
CABUÇU DE CIMA
São Paulo
SÍTIO 3 MARIAS
RECREIO S. JORGE
APA Cabuçu Tanque Grande
Guarulhos
CABUÇU
INVERNADA
Túnel 6
JD. BELVEDERE
JD. ACÁCIO
JD. MUNIRA
VILA RIO
MORROS
TABOÃO
JD. SÃO DOMINGOS
BANANAL
MALVINAS
LEGENDA
Limite da AID
Limite da ADA
Faixa Domínio
Rodoanel Trecho Norte
Cursos d'água
Limite municipal
IMPACTOS POTENCIAIS DO MEIO BIÓTICO
Efeito de Borda
Redução ou perda de conectividade
Afugentamento de Fauna
Alteração da Estrutura e da diversidade das florestas do PEC próximas a ADA
Fragmentação de Vegetação
Supressão de Vegetação
Supressão de vegetação condicionada ao método construtivo
Francisco Morato
Franco da Rocha
Mairiporã
Santa Isabel
Caieiras
P. E. Cantareira
Guarulhos
Arujá
São Paulo
Itaquaquecetuba
Osasco
Ferraz de Vasconcelos
Poá
ALEXANDRE AFONSO BINELLI
CREA: 5060815490
FONTE: Interpretação de Imagem Aerofotogramétrica
BASE: Base Aerofotogrametria S.A. - Maio a Outubro de 2007. Escala 1:30.000.
ESCALA: 1:20.000
DES. Nº: Impact Bio da AID.mxd
DATA: 08/09/2010
REV: Ø
CONSÓRCIO:
JGP
PRIME Engenharia
Dersa
Desenvolvimento Rodoviário S.A.
RODOANEL MARIO COVAS
TRECHO NORTE
Figura 7.4.b:
LOCALIZAÇÃO DOS IMPACTOS POTENCIAIS NO MEIO BIÓTICO
Folha 04 de 06

CABUÇU
P. E. Cantareira
Parque Estadual do Itaberaba
CAPELINHA
Túnel 6
APA Cabuçu Tanque Grande
Parque Nat Mun da Cult Negra-Sítio da Candinha
FORTALEZA
JD. VILA RICA
JD. PETRÓPOLIS
INVERNADA
JD. BELVEDERE
ES DO SABOO
ES DO ZIRCONIO
BANANAL
R BETA
CIDADE SOBERANA
MATO DAS COBRAS
JD. MUNIRA
SANTOS DUMONT
AV SORATA
TABOÃO
Guarulhos
JD. SÃO DOMINGOS
SAO JOAO
MALVINAS
JD. SUELY
AV JAMIL JOÃO ZARIF
CIDADE SERÓDIO
RD HELIO SMIDT - SP 19
LAVRAS
BONSUCESSO
AEROPORTO INTERNACIONAL GOV. ANDRÉ FRANCO MONTORO
PRESIDENTE DUTRA
Rio Baquirivu Guaçu
LEGENDA
Limite da AID
Limite da ADA
Faixa Domínio
Rodoanel Trecho Norte
Cursos d'água
Limite municipal
IMPACTOS POTENCIAIS DO MEIO BIÓTICO
Efeito de Borda
Redução ou perda de conectividade
Afugentamento de Fauna
Alteração da Estrutura e da diversidade das florestas do PEC próximas a ADA
Fragmentação de Vegetação
Supressão de Vegetação
Supressão de vegetação condicionada ao método construtivo
Francisco Morato
Franco da Rocha
Mairiporã
Santa Isabel
Caieiras
P. E. Cantareira
Guarulhos
Arujá
São Paulo
Itaquaquecetuba
Osasco
Ferraz de Vasconcelos
Poá
ALEXANDRE AFONSO BINELLI
CREA: 5060815490
FONTE: Interpretação de Imagem Aerofotogramétrica
BASE: Base Aerofotogrametria S.A. - Maio a Outubro de 2007.
Escala 1:30.000.
ESCALA: 1:20.000
DES. Nº: Impact Bio da AID.mxd
DATA: 08/09/2010
REV: Ø
CONSÓRCIO:
JGP
PRIME Engenharia
Dersa
Desenvolvimento Rodoviário S.A.
RODOANEL MARIO COVAS
TRECHO NORTE
Figura 7.4.b:
LOCALIZAÇÃO DOS IMPACTOS POTENCIAIS NO MEIO BIÓTICO
Folha 05 de 06

Parque Estadual do Itaberaba
MORRO GRANDE
FORTALEZA
CAPELINHA
APA da Bacia do Rio Paraíba do Sul
MINERAÇÃO FLORESTA NEGRA
MATO DAS COBRAS
PQ. RES. BAMBI
SÃO JOÃO
Guarulhos
VILA CARMELA
Arujá
PONTE ALTA II
LAVRAS
BONSUCESSO
SADOKIM
ARACILIA
LEGENDA
Limite da AID
Limite da ADA
Faixa Domínio
Rodoanel Trecho Norte
Cursos d'água
Limite municipal
IMPACTOS POTENCIAIS DO MEIO BIÓTICO
Efeito de Borda
Redução ou perda de conectividade
Afugentamento de Fauna
Alteração da Estrutura e da diversidade das florestas do PEC próximas a ADA
Fragmentação de Vegetação
Supressão de Vegetação
Supressão de vegetação condicionada ao método construtivo
Francisco Morato
Franco da Rocha
Mairiporã
Santa Isabel
Caieiras
P. E. Cantareira
Guarulhos
Arujá
São Paulo
Itaquaquecetuba
Osasco
Ferraz de Vasconcelos
Poá
ALEXANDRE AFONSO BINELLI
CREA: 5060815490
FONTE: Interpretação de Imagem Aerofotogramétrica
BASE: Base Aerofotogrametria S.A. - Maio a Outubro de 2007.
Escala 1:30.000.
ESCALA: 1:20.000
DES. Nº: Impact Bio da AID.mxd
DATA: 08/09/2010
REV: Ø
CONSÓRCIO:
JGP
PRIME Engenharia
Dersa
Desenvolvimento Rodoviário S.A.
RODOANEL MARIO COVAS
TRECHO NORTE
Figura 7.4.b:
LOCALIZAÇÃO DOS IMPACTOS POTENCIAIS NO MEIO BIÓTICO
Folha 06 de 06

detalhamento do projeto, não foram quantificadas as áreas de apoio (AE's e DME's), o que será realizado por ocasião da solicitação de Licença de Instalação.

Na delimitação das APP's, considerou-se os cursos d'água e nascentes constantes nas cartas topográficas da EMPLASA e as definições de APP da Lei Federal N° 4.771/1965 (alterado pela Medida Provisória N° 2.166/2001), Resoluções CONAMA N° 302/2002 e 303/2002, e Lei Municipal N° 4.566/1994 (Guarulhos). Deve ser ressaltado que foram considerados como APP somente no trecho de Guarulhos as formações florestais nativas e topos de morro, conforme exigido pela Lei Municipal N° 4.566/1994.

Os valores que merecem destaque na **Tabela 5.01.a** encontram-se ressaltados em verde. Nota-se que a maior parte da ADA da alternativa selecionada é constituída por *Áreas Antropizadas com Vegetação Associada* (73,6% ou 319,59 ha) e apenas 22,6% ou 97,75 ha da ADA encontra-se com *Vegetação Nativa*. Dentre as formações nativas, 57,66 ha (13,3% da ADA ou 58,9% das formações nativas) são de florestas relativamente bem preservadas (em estágio médio e médio a avançado de regeneração). Cerca de 14,7% (63,61 ha) da ADA com *Vegetação Nativa* e 30,9% (134,26 ha) com *Áreas Antropizadas com Vegetação Associada* encontram-se em APP, totalizando em conjunto com *Pavimento* cerca de 46,9% ou 203,51 ha da ADA. Deve ser ressaltado que esses altos valores dentro de APP ocorrem devido à legislação municipal de Guarulhos, que considera como APP, além das margens de cursos d'água e entorno de nascentes, também todas as formações florestais do município. As unidades de mapeamento com maior área na ADA são *Vegetação Herbácea com Árvores Isoladas ou em Agrupamentos* (28,2% ou 122,71 ha), *Arvoredo* (12,5% ou 54,13 ha), *Áreas Urbanizadas* (12,20% ou 53,02 ha), e *Floresta Ombrófila Densa Montana em Estágio Médio de Regeneração* (10,2% ou 44,42 ha). Apesar de constar 3,75 ha com *Reflorestamento de Araucária*, deve ser ressaltado que o mesmo encontra-se em processo de exploração por parte de seu proprietário.

A supressão da cobertura vegetal nas áreas de apoio pré-indicadas no presente EIA foi quantificada separadamente, uma vez que o presente estágio de detalhamento do projeto de engenharia somente identificou as áreas potencialmente passíveis de serem utilizadas de maneira a atender uma estimativa das necessidades do projeto. No geral, a futura utilização destas áreas pré-selecionadas implicará em impacto relativamente baixo sobre a vegetação natural, uma vez que foram prioritariamente indicadas áreas desprovidas de cobertura florestal desenvolvida, *i. e.*, nos estágios médio e/ou avançado de regeneração secundária. Entretanto, em função da elevada ocupação antrópica ao sul do traçado selecionado e a existência de áreas protegidas ao norte, as alternativas de áreas de apoio externas a faixa de domínio proposta são bastante limitadas, e algumas áreas propostas poderão demandar interferências em pequenos fragmentos de vegetação degradada ou pouco desenvolvida. No entanto, grande parte das áreas sugeridas é recoberta por vegetação herbácea ou ruderal típica de campos antrópicos, podendo ocorrer alguns trechos com vegetação pioneira ou em estágio inicial de regeneração[2]. Cabe salientar que todas as áreas de apoio serão objeto de projeto de recuperação final específico. A **Tabela 5.01.b** apresenta a estimativa da quantificação das fitofisionomias existentes nas 65 áreas de apoio pré-identificadas (AE's e DME's), conforme a sobreposição das mesmas no mapeamento da AID (1:25.000). Nota-se que o total das áreas de apoio pré-identificadas, caso forem todas utilizadas, implicam em supressão adicional de cerca de 46,73 ha de vegetação, em sua maior parte composta por vegetação pioneira (75,1%).

[2] O detalhamento do plano de aproveitamento das áreas de apoio, incluindo a caracterização da cobertura vegetal, será objeto do requerimento da Licença de Instalação.

Tabela 5.01.a
Cobertura vegetal e uso do solo na ADA da alternativa interna do Trecho Norte do Rodoanel (não inclui áreas de apoio)

N°	Unidade de mapeamento fora do PEC*	Legenda	Área em APP** (ha)	% da ADA em APP**	Área fora de APP** (ha)	% da ADA fora de APP**	Área total (ha)	% da ADA
	Vegetação Nativa		**63,61**	**14,7**	**34,14**	**7,9**	**97,75**	**22,60**
1	*Floresta Ombrófila Densa Montana em Estágio Médio a Avançado de Regeneração*	*Dm A/M*	4,59	**1,1**	8,65	**2,0**	13,24	3,10
2	*Floresta Ombrófila Densa Montana em Estágio Médio de Regeneração*	*Dm M*	32,54	**7,5**	11,88	**2,7**	44,42	10,20
3	*Vegetação Secundária em Estágio Inicial de Regeneração da Floresta Ombrófila Densa Montana*	*Dm I*	17,12	**3,9**	10,91	**2,5**	28,03	6,40
4	*Vegetação Secundária em Estágio Pioneiro de Regeneração da Floresta Ombrófila Densa Montana*	*Dm P*	0,29	**0,1**	0,76	**0,2**	1,05	0,30
5	*Vegetação Secundária em Estágio Inicial a Médio de Regeneração da Floresta Ombrófila Densa Aluvial*	*Da M/I*	3,31	**0,8**	1,11	**0,3**	4,42	1,10
6	*Vegetação Secundária em Estágio Pioneiro de Regeneração da Floresta Ombrófila Densa Aluvial*	*Da P*	5,78	**1,3**	0,84	**0,2**	6,62	1,50
	Áreas Antropizadas com Vegetação Associada		**134,26**	**30,9**	**185,33**	**42,7**	**319,59**	**73,60**
9	*Vegetação Herbácea com Árvores Isoladas ou em Agrupamentos*	*He*	51,23	**11,8**	70,39	**16,2**	121,62	28
	Vegetação Herbácea com Árvores Isoladas ou em Agrupamentos + Arvoredo	*He + Ar*	0,04	**0,0**	1,05	**0,2**	1,09	0,20
10	*Reflorestamento de Eucalipto e Pinus*	*Rep*	6,86	**1,6**	22,10	**5,1**	28,96	6,70
	Reflorestamento de Eucalipto e Pinus + Vegetação Inicial de Regeneração	*Rep+Dm I*	8,95	**2,1**	11,84	**2,7**	20,79	4,80
11	*Reflorestamento de Araucária*	*Ra*	0,33	**0,1**	3,42	**0,8**	3,75	0,90
12	*Arvoredo*	*Ar*	25,85	**6,0**	28,28	**6,5**	54,13	12,50
13	*Cultura Agrícola*	*Ac*	19,34	**4,5**	5,29	**1,2**	24,63	5,70
14	*Terrenos Alterados e Solo Exposto*	*TA*	3,69	**0,8**	7,91	**1,8**	11,60	2,60
15	*Áreas Urbanizadas*	*Iu*	17,97	**4,1**	35,05	**8,1**	53,02	12,20
	Outros		**5,64**	**1,3**	**11,19**	**2,6**	**16,83**	**3,90**
17	*Pavimento*	*Pav*	5,64	**1,3**	11,19	**2,6**	16,83	3,90
	Total		203,51	**46,9**	230,66	**53,1**	434,17	100

* PEC: Parque Estadual da Cantareira.
** APP: área de preservação permanente.

Tabela 5.01.b
Cobertura vegetal nativa nas áreas de apoio externas à faixa de domínio

Unidade de mapeamento fora do PEC*	Legenda	Área (ha)	Tipo de área de apoio	%
Floresta Ombrófila Densa Montana em Estágio Médio a Avançado de Regeneração	*Dm A/M*	DME	0,40	0,9
Floresta Ombrófila Densa Montana em Estágio Médio de Regeneração	*Dm M*	DME	1,12	2,4
Vegetação Secundária em Estágio Inicial de Regeneração da Floresta Ombrófila Densa Montana	*Dm I*	DME	3,19	6,8
Vegetação Secundária em Estágio Pioneiro de Regeneração da Floresta Ombrófila Densa Montana	*Dm P*	DME	10,28	22,0
Vegetação Secundária em Estágio Inicial a Médio de Regeneração da Floresta Ombrófila Densa Aluvial	*Da M/I*	AE	6,93	14,8
Vegetação Secundária em Estágio Pioneiro de Regeneração da Floresta Ombrófila Densa Aluvial	*Da P*	DME	24,81	53,1
Total	**-**	**-**	**46,73**	**100,0**

* PEC: Parque Estadual da Cantareira.

Conforme a Localização de Impactos Potenciais do Meio Biótico (Figura 7.4.b), do início do traçado recomendado no Trecho Oeste do Rodoanel até a altura da Avenida Inajar de Souza, o traçado da alternativa interna do Trecho Norte do Rodoanel (ao sul da Serra da Cantareira) desenvolve-se na borda inferior dos terrenos declivosos da Serra da Cantareira, onde predominam reflorestamentos e arvoredos entrecortados com formações florestais nativas de pequena extensão e, em sua maior parte, alterados. Deste modo, a supressão de vegetação nativa será de baixa magnitude e concentrada nos três trechos com previsão de corte e aterro. A opção pela construção de túneis contribuirá para a redução da supressão de vegetação, que ficará restrita praticamente aos emboques de túneis. Os remanescentes mais extensos e preservados deste segmento (em estágio médio a avançado de regeneração), e que se encontram conectados ao continuo florestal da Serra da Cantareira, serão afetados com supressão de vegetação de baixa magnitude no emboque do primeiro túnel (altura da estaca 11.110) e em trechos de 200 a 250 metros de extensão dos cortes na altura das estacas 11.250 e 11.325. Haverá supressão de vegetação em estágio médio de regeneração e de baixa magnitude em trechos com 100 a 300 metros de extensão nos locais de implantação dos cortes localizados na altura das estacas 11.100, 11.215 e 11.275. O restante das formações florestais afetadas trata-se de pequenos fragmentos isolados (altura das estacas 11.005 e 11.070) ou porções degradadas do continuo florestal da Serra da Cantareira (altura das estacas 11.240, 11.355, 11.360 e 11.365).

No segmento entre a Avenida Inajar de Souza até a Avenida José Ermírio de Morais, ocorrem as mais extensas florestas preservadas (em estágio médio a avançado de regeneração) ao longo do traçado selecionado, os quais se encontram em sua maior parte dentro do PEC. No entanto, a opção pela construção de três túneis (entre as estacas 11.435 até 11.470, 11.575 até 11.675, 11.695 até 11.715) e dois viadutos (entre as estacas 11.470 até 11.490, 11.675 até 11.695) limitará a supressão de vegetação praticamente aos emboques de túneis, todos fora do PEC, e aos viadutos. Além destas áreas pontuais, haverá supressão em um pequeno fragmento isolado em estágio médio de regeneração dentro do Residencial Quintas da Cidade (na altura da estaca 11.420). Um pequeno fragmento florestal isolado, já bastante alterado, em estágio inicial de regeneração, será afetado no Parque do Bispo (altura da estaca 11.495). Pequenas formações florestais aluviais degradadas e em estágio inicial de regeneração serão

afetadas na altura da estaca 11.560. Ressalta-se que, em virtude da construção de um viaduto na altura da estaca 11.475, serão minimizadas as necessidades de intervenção em uma área de várzea com vegetação paludal.

Da Avenida José Ermírio de Morais até a Avenida Coronel Sezefredo Fagundes o traçado segue por corte e aterro em uma área de baixa declividade e fundo de vale, onde ocorrem pequenas propriedades com características rurais e predominam cultivos agrícolas e arvoredos. A vegetação nativa a ser afetada é constituída por dois pequenos fragmentos florestais em estágio inicial de regeneração (altura das estacas 11.755 e 11.800) e um fragmento com razoável extensão em estágio médio de regeneração (altura da estaca 11.815), no qual haverá supressão em pouco mais de 100 metros. No emboque de saída de quarto túnel (altura da estaca 11.735), será afetada a borda degradada (em estágio inicial de regeneração) do contínuo florestal da Serra da Cantareira, já em área externa ao PEC. Deve ser ressaltado que, apesar destas formações florestais estarem degradadas e isoladas por pequenas estradas rurais, fazem parte de uma matriz que interliga fragmentos florestais com os existentes na Fazenda Santa Maria e no Parque do Aterro da Vila Albertina com o contínuo florestal da Serra da Cantareira.

Da Avenida Coronel Sezefredo Fagundes até a divisa entre São Paulo e Guarulhos, predominam áreas antropizadas, com bairros densamente ocupados em meio a cultivos agrícolas, arvoredos, vegetação ruderal e alguns poucos pequenos reflorestamentos. A supressão de vegetação nativa para implantação de cortes e aterros estará limitada a alguns pequenos fragmentos florestais degradados em estágio inicial de regeneração (altura das estacas 11.865, 11.915, 11.975, 12.015 e 12.030).

Da divisa entre São Paulo e Guarulhos até a Rodovia Juvenal Ponciano de Camargo (SP-036, Estrada Guarulhos – Nazaré Paulista), o traçado segue, em sua maior parte, em corte e aterro por terrenos declivosos em um relevo montanhoso, onde a antropização é intensa e destaca-se a presença de extensos reflorestamentos. A cobertura vegetal nativa é constituída por inúmeros fragmentos florestais de variados tamanhos, estágios de regeneração e diferentes graus de isolamento em relação ao contínuo florestal da Serra da Cantareira. Neste segmento, a mais significativa supressão de vegetação ocorrerá em fragmentos florestais em estágio médio de regeneração (entre as estacas 12.060 até 12.110, 12.240 até 12.270, 12.455 até 12.465) para implantação de vários cortes da rodovia, com destaque para o grande fragmento entre as estacas 12.060 até 12.110. O fragmento mais preservado deste segmento (estágio avançado de regeneração) será afetado apenas em uma pequena porção na sua borda (altura da estaca 12.355). As demais áreas em que haverá redução da cobertura vegetal nativa são constituídas por florestas degradadas em estágio inicial de regeneração, distribuída em pequenos fragmentos ou porções de fragmentos maiores (na altura das estacas 12.135, 12.330, 12.380, 12.390, 12.460, 12.515, 12.525, 12.550, 12.570, 12.605 e 12.630). A implantação de um túnel (entre as estacas 12.405 até 12.425) e de um viaduto (entre as estacas 12.225 até 12.240) contribuirá com a redução da supressão de vegetação nativa em dois trechos com florestas em estágio médio de regeneração.

Da Rodovia Juvenal Ponciano de Camargo (SP-036, Estrada Guarulhos – Nazaré Paulista) até o encontro com o Trecho Leste do Rodoanel, o traçado segue essencialmente por corte e aterro e encontra-se aproximadamente no limite norte de áreas densamente ocupadas de Guarulhos. Apesar de este trecho ser bastante antropizado, nele ocorrerá supressão em grandes fragmentos florestais relativamente

bem preservados, com destaque para os fragmentos em estágio médio de regeneração (na altura da estaca 12.780 e da estaca 12.820 até 12.830) e em estágio médio a avançado de regeneração (na altura da estaca 12.990 e entre a estaca 13.050 até 13.065), os quais serão afetados em trechos que variam de 50 a 300 metros de extensão para a construção de cortes. O restante das áreas com vegetação nativa trata de pequenos fragmentos degradados em estágio inicial de regeneração ou porções degradadas de fragmentos maiores e mais preservados (na altura das estacas 12.730, 12.770, 12.815, 12.885, 12.910, 12.975, 13.065 e 13.080).

O total de supressão de formações florestais nativas e sujeitas à compensação soma aproximadamente 90,11 ha na ADA. As áreas em APP com vegetação pioneira e demais áreas antropizadas com vegetação diversa associada somam 140,33 ha, totalizando 230,44 ha de supressão e intervenções em APP sujeitas à compensação. Com o detalhamento dos projetos de exploração das áreas de apoio (AEs e DMEs), será possível quantificar com maior precisão as intervenções sobre a cobertura vegetal e APPs.

5.02 Risco de supressão de espécies protegidas e/ou em listas de ameaça de extinção

Em algumas comunidades vegetais, principalmente as que compõem os remanescentes florestais nativos, eventualmente podem ocorrer espécies protegidas legalmente e ameaçadas de extinção na área diretamente afetada pela implantação da rodovia.

Uma listagem destas espécies que podem ocorrer na área de implantação do Trecho Norte do Rodoanel foi obtida a partir do cruzamento da composição florística registrada no levantamento da vegetação na área de influência direta (AID) do empreendimento (**Seção 5.3.2**) com as listas oficiais de espécies ameaçadas de extinção, considerando os principais documentos incidentes na área de implantação da rodovia, a saber: a Instrução Normativa do Ministério do Meio Ambiente N° 06, de 23/09/2008; e, no âmbito estadual, a Resolução SMA n° 48, de 21/09/2004, específica para o Estado de São Paulo. Além destas, como referência às listagens oficiais de espécies com algum tipo de ameaça de extinção, também foram consultadas a Instrução Normativa do Ministério do Meio Ambiente N° 05, de 30/07/2008, a qual publica as *Listas das Espécies Incluídas na Convenção sobre o Comércio Internacional de Espécies da Flora e Fauna Selvagens em Perigo de Extinção* (CITES), e a *Lista da flora ameaçada de extinção com ocorrência no Brasil* publicada pela União Internacional para a Conservação da Natureza e dos Recursos Naturais (IUCN[3]).

[3] www.biodiversitas.org.br/listasmg/iucn.pdf. Acessado em 11/02/2009

A **Tabela 5.02.a** apresenta as espécies registradas no levantamento da vegetação na AID total do Trecho Norte do Rodoanel que se encontram nas listas de espécies ameaçadas de extinção consultadas e o respectivo grau de ameaça. A CITES, inserida na Instrução Normativa MMA N° 05/2008, não é referenciada na tabela visto não terem sido registradas espécies citadas em sua listagem. Esta tabela também apresenta a estratificação adotada na análise da AID do empreendimento, que considerou separadamente a composição florística das florestas do contínuo da Cantareira (Parque Estadual da Cantareira e áreas contíguas), das formações ao sul do contínuo florestal da Cantareira da Cantareira, ao longo da diretriz interna, e das formações ao norte da Cantareira, ao longo da diretriz intermediária.

Considerando as diretrizes interna e intermediária e as áreas levantadas no interior do Parque Estadual da Cantareira, foram registradas 22 espécies com algum grau de ameaça na AID do Trecho Norte do Rodoanel. Deste total, quatro espécies constam na Instrução Normativa MMA N° 06/2008, oito na Resolução SMA Nº 48/2004 nas categorias *em perigo* e *vulnerável*, e 15 são citadas na lista da IUCN, com variados graus de ameaça de extinção.

Se consideradas apenas a AID ao longo da diretriz interna do Trecho Norte do Rodoanel (ao sul da Cantareira) e o contínuo florestal da Serra da Cantareira, tem-se o total de 19 espécies com algum tipo de ameaça, sendo 18 registradas na Serra da Cantareira e apenas cinco nos remanescentes ao sul desta serra, onde se localiza o traçado proposto para implantação da rodovia.

Ressalta-se que a identificação destas espécies ameaçadas na AID não implica que as mesmas serão obrigatoriamente encontradas nas áreas de supressão de vegetação para implantação do empreendimento, mas que existe a possibilidade de ocorrerem nestas áreas. Por outro lado, outras espécies com algum grau de ameaça, tanto de hábitos arbóreos como com outras formas de vida, também podem vir a ser reconhecidas nas áreas de supressão durante a implantação da rodovia.

Caso confirmada a ocorrência de tais espécies ameaçadas durante a supressão de vegetação, elas deverão ser alvo de medidas específicas de resgate ou de compensação.

No caso das espécies arbóreas, como as indicadas na **Tabela 5.02.a**, sempre que possível, deverá ser realizada a coleta de sementes, visando à propagação de mudas e à manutenção do *pool* genético que o espécime representa para a espécie. Também, deverá ser considerado o uso prioritário destas espécies nos plantios compensatórios, respeitando-se sempre as recomendações gerais estabelecidas para a implementação destes plantios e a mixagem de espécies constantes no detalhamento da Medida *M2.11.02 Elaboração e Aprovação de Projetos de Revegetação Compensatória*, do Programa *P2.10 – Programa de Gerenciamento da Implantação de Plantios Compensatórios*.

No caso das espécies de hábitos herbáceos, epifíticos ou diversos, estas deverão ser objeto de resgate conforme estabelece a medida *M2.14.01 Resgate de flora durante a construção*, constante do *Programa P2.14 - Programa de Resgate de flora e fauna durante a construção*.

Tabela 5.02.a
Espécies ameaçadas registradas nos levantamentos da vegetação na AID do Trecho Norte do Rodoanel

Família	Nome Científico	Nome Popular	Ocorrência			IN MMA nº6/2008	Res. SMA nº48/2004	IUCN
			Sul	Contínuo	Norte			
Araucariaceae	*Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze	Araucária, Pinheiro-do-paraná	x	x		Consta na lista	VU	VU
Arecaceae	*Astrocaryum aculeatissimum* (Schott) Burret	Brejaúva		x				LR/lc
Arecaceae	*Euterpe edulis* Mart.	Palmito-juçara		x	x	Consta na lista	VU	
Fabaceae	*Machaerium villosum* Vog.	Jacarandá-paulista	x	x	x			VU
Fabaceae	*Myroxylon peruiferum* L. f.	Cabreúva, Cabreúva-vermelha		x			VU	
Lauraceae	*Nectandra barbellata* Coe-Teixeira	Canela-amarela	x					VU
Lauraceae	*Nectandra debilis* Mez	Canela-fogo		x	x		EN	CR
Lauraceae	*Ocotea aciphylla* (Nees et Mart.) Mez	Tabacaeiro		x	x			LR/lc
Lauraceae	*Ocotea catharinensis* Mez	Canela-coqueiro		x		Consta na lista		VU
Lauraceae	*Ocotea nectandrifolia* Mez	Canela-burra, Canela-preta		x	x		VU	
Lauraceae	*Ocotea odorifera* Rohwer	Canela-sassafrás		x		Consta na lista		
Lauraceae	*Ocotea puberula* (Rich.) Nees	Canela-guaicá		x	x			LR/lc
Lythraceae	*Lafoensia pacari* A. St.-Hil.	Dedaleiro			x			LR/lc
Meliaceae	*Cedrela fissilis* Vell.	Cedro	x	x	x			EN
Oleaceae	*Chionanthus filiformis* (Vell.) P.S. Green			x				LR/nt
Proteaceae	*Roupala sculpta* Sleumer			x			VU	
Rubiaceae	*Coussarea nodosa* (Benth.) Müll. Arg.			x			EN	
Rutaceae	*Balfourodendron riedelianum* (Engl.) Engl.	Pau-marfim			x			EN
Salicaceae	*Xylosma glaberrimum* Sleumer	Pau-de-roseta		x				DD
Sapindaceae	*Cupania furfuracea* Radlk.				x		EN	
Sapotaceae	*Chrysophyllum viride* Mart. & Eichler	Aguaí		x	x			LR/nt
Solanaceae	*Solanum bullatum* Vell.		x	x				LR/cd
Total			**5**	**18**	**11**			

Legenda: Ocorrência: Sul – ocorrência em remanescentes de vegetação ao sul da Serra da Cantareira; Contínuo - ocorrência no contínuo florestal da Serra da Cantareira; Norte - ocorrência em remanescentes de vegetação ao norte da Serra da Cantareira.
IN MMA: Instrução Normativa do Ministério do Meio Ambiente.
Res. SMA: Resolução SMA nº 48/2004: EN – em perigo; VU – vulnerável.
Categorias IUCN: CR – criticamente em perigo, EN – em perigo; VU – vulnerável; DD – dados insuficientes, NT – quase ameaçada, LR/nt – quase ameaçada; LR/cd – dependente de medidas de conservação; LR/lc – segura ou pouco preocupante; LC – segura ou pouco preocupante.

5.03 Ampliação do grau de fragmentação florestal e instalação do efeito de borda

A implantação de uma nova rodovia induz à criação de um corredor que se configura como uma barreira física linear a vários dos elementos que compõem a biota, principalmente através do fracionamento de formações vegetais, naturais ou antrópicas, que atuam na manutenção da conectividade dos elementos da paisagem. O fracionamento de habitats contínuos, principalmente formações florestais naturais ou antrópicas, pode segregar populações animais e vegetais e, inclusive, interromper fluxos gênicos, em decorrência do “efeito barreira” (FORMAN; GODRON, 1986; FINDLAY; HOULAHAN, 1997; FORMAN et al., 1997; FORMAN; ALEXANDER, 1998; JACKSON, 2000; SEILER, 2001).

Todavia, no caso da implantação do Trecho Norte do Rodoanel, a criação deste novo corredor se dará em uma paisagem já bastante alterada do ponto de vista ambiental, onde os elementos naturais remanescentes são representados por fragmentos florestais em diferentes estágios da sucessão ecológica inseridos em uma paisagem cuja matriz diversificada varia ao longo do traçado proposto para a rodovia. Nesta paisagem antropizada, grande parte dos efeitos diretos e indiretos da fragmentação do ambiente natural já foi instalada e encontra-se atuante nos remanescentes florestais. Desta forma, a implantação da rodovia será um fator a mais a atuar neste processo de fragmentação ao qual a cobertura vegetal natural tem sido submetida historicamente.

O contínuo florestal representado pela Serra da Cantareira e as serras contíguas a ela, nas quais estão inseridos o Parque Estadual da Cantareira (PEC) e outras unidades de conservação de categorias de proteção variadas, é o elemento que organiza a distribuição espacial da paisagem ao norte da RMSP e, em primeira instância, define parte do traçado eleito para a implantação da rodovia. Situados ao norte deste traçado, as serras e esse contínuo florestal, a despeito da fortíssima pressão antrópica exercida sobre eles, atuam como uma barreira natural limitando a expansão da mancha urbana da RMSP, ao menos aquela ocupação que respeita a legislação vigente. Neste sentido, a implantação do Trecho Norte do Rodoanel, como rodovia sem acessos ao viário local, poderia atuar como uma barreira física, auxiliando a conter a pressão antrópica de ocupações irregulares em direção ao contínuo florestal serrano e, principalmente, ao Parque Estadual da Cantareira.

Ao sul do maciço da Serra da Cantareira e das serras contíguas a ela, a mancha urbana adensada da RMSP avança em direção norte e já alcançou, em alguns trechos, os limites do PEC. Entretanto, entre o maciço da Cantareira e grande parte da mancha urbana adensada da RMSP, ainda existe uma região (ou zona) com características transicionais, onde a ocupação urbana é entremeada com manchas de usos diversificados, áreas com características rurais e trechos com remanescentes de vegetação nativa. É nesta paisagem que está inserido o traçado proposto para a implantação do Trecho Norte do Rodoanel.

Ao longo deste traçado, os remanescentes florestais variam em densidade, em distribuição na paisagem e em relação à forma, tamanho, estádio de conservação. Em alguns pontos específicos, estes remanescentes fazem parte do contínuo florestal representado pela Serra da Cantareira e as serras contíguas a ela. Em outros trechos, os remanescentes estão inseridos em matrizes antrópicas diversas, que variam desde áreas com características rurais até áreas intensamente urbanizadas.

A implantação do empreendimento, tal como proposta, intervirá diretamente em 70 remanescentes florestais mapeados, dos quais apenas um será totalmente suprimido, seis serão tangenciados em sua borda em áreas muito reduzidas que não acarretará em ampliação ou estabelecimento de efeitos decorrentes da fragmentação florestal em si e exposição a ambientes interiores, mas, eventualmente, de efeitos da implantação de uma nova vizinhança, no caso, a rodovia. E 61 remanescentes florestais terão efetivamente algum tipo de redução ou seccionamento de sua área total. Destes, 30 encontram-se em estágio inicial de regeneração, 8 em estágio inicial a médio de regeneração, 14 em estágio médio de regeneração e 9 estão mais preservados, em estágio médio a avançado de regeneração. A supressão total nestes remanescentes (90,1 ha) representa pouco mais de 12% da área total de todos estes fragmentos juntos (744,94 ha) e cerca de 20% da Área Diretamente Afetada pela obra.

Cabe destacar que, em função da diretriz adotada de não interferência em superfície no PEC e com a implantação da travessia desta unidade de conservação em 3 segmentos através de túneis profundos, evitou-se a fragmentação dos principais remanescentes de vegetação em estádio médio e avançado de regeneração da AID, dentro do contínuo florestal sobre a Serra da Cantareira. Dada a profundidade dos túneis propostos, a serem escavados no maciço, não existirão intervenções que possam afetar a vegetação existente dentro do PEC.

A **Tabela 5.03.a** apresenta o balanço da supressão nos fragmentos florestais localizados na área de implantação do Trecho Norte do Rodoanel relacionado à criação de novos fragmentos, seja por redução da área do fragmento pré-existente ou pela fragmentação divisiva dos remanescentes originais. Nesta tabela foram adotados os mesmos parâmetros utilizados nos Estudos de Impacto Ambiental dos Trechos Sul e Leste, bem como em estudos desenvolvidos em paisagens fragmentadas no Planalto Atlântico de São Paulo, em Caucaia do Alto, a sudoeste da RMSP. Nela, os fragmentos florestais localizados no **Mapa da Cobertura Vegetal da AID da Alternativa Recomendada** (**Mapa 5.4.3.a – Volume VIII**), *i. e.*, as matas em estágio inicial, médio e médio a avançado de regeneração, a serem atingidos com a implantação do Trecho Norte do Rodoanel foram classificados em três categorias relacionadas a tamanho: área menor que 20 hectares, área entre 20 e 50 hectares e área maior que 50 hectares. Além disso, quantificou-se o quanto destes fragmentos será suprimido, a quantidade de fragmentos formados e a área remanescente após a supressão da vegetação. Na tabela, os remanescentes pertencentes ao contínuo florestal da Serra da Cantareira encontram-se destacados com asterisco. Entretanto a área constante na tabela refere-se apenas à mancha de vegetação mapeada no presente estudo fora do PEC.

Tabela 5.03.a
Balanço da supressão nos fragmentos florestais da ADA do Rodoanel Trecho Norte

Código do Frag.	Estágio de regeneração do fragmento	Área dos Fragmentos Existentes (ha)			Área a ser suprimida (ha)	Área dos Fragmentos Formados (ha)		
		<20 ha	20 a 50 ha	>50 ha		<20 ha	20 a 50 ha	>50 ha
I	Dm I	2,0			0,4	1,6		
II	Dm I	4,6			0,6	4,0		
III	Da M/I	3,0			2,2	0,8		
V	Dm A/M		39,1		0,3		38,9	
VI	Dm M	11,3*			2,7	8,6		
VII	Dm I	4,5*			2,9	0,2 0,3 1,1		
VIII	Dm A/M	19,9*			1,6	18,3		
IX	Dm M		20,5*		4,3	12,6 3,7		
X	Dm I	1,3*			0,2	1,1		
XI	Dm I	7,4*			0,9	0,4 6,1		
XII	Dm A/M		30,5*		1,9	2,9	25,6	
XIII	Dm I	1,5*			0,8	0,7		
XIV	Dm I	2,5			0,5	2,0		
XVI	Dm M	4,9			3,1	0,5 1,3		
XVII	Dm A/M			75,2*	2,0			73,2
XVIII	Dm I	0,6			0,5	0,1		
XIX	Da M/I	1,7			0,1	1,7		
XX	Da M/I	2,7			0,6	0,5 1,6		
XXI	Dm A/M	8,4			0,6	7,7		
XXII	Dm A/M	13,8			2,6	11,2		
XXIV	Dm I	2,0*			0,5	1,5		
XXV	Dm I	1,9			0,4	1,5		
XXVI	Dm I	4,4			1,2	1,6 0,2 1,4		
XXVII	Dm M	9,8			2,5	6,4 1,0		
XXVIII	Dm M	4,0			0,2	3,9		
XXX	Dm I	2,9			1,1	0,6 1,2		
XXXII	Dm I	1,8			1,7	0,1		
XXXIII	Dm I	2,8			1,1	1,5		

Tabela 5.03.a
Balanço da supressão nos fragmentos florestais da ADA do Rodoanel Trecho Norte

Código do Frag.	Estágio de regeneração do fragmento	Área dos Fragmentos Existentes (ha)			Área a ser suprimida (ha)	Área dos Fragmentos Formados (ha)		
		<20 ha	20 a 50 ha	>50 ha		<20 ha	20 a 50 ha	>50 ha
						0,2		
XXXV	Dm M		38,6		11,7	0,3 0,3 3,3	23,0	
XXXVI	Dm I	3,9			1,8	2,2		
XXXVII	Da M/I	7,3			0,6	6,3 0,4		
XXXVIII	Dm M			68,6	6,9	0,1 2,0 13,2	46,5	
XXXIX	Da M/I	6,2			0,6	5,6		
XL	Da M/I	1,5			0,2	1,3		
XLI	Dm A/M	15,5			0,4	15,1		
XLII	Dm I	0,7			0,1	0,6		
XLIII	Dm I	15,0			0,5	14,6		
XLIV	Dm M		21,9		1,6	0,2	20,2	
XLV	Dm M	12,0			1,2	10,8		
XLVI	Dm I	1,9			1,0	1,0		
XLVII	Dm M	1,5			0,1	1,4		
XLIX	Dm I	0,3			0,1	0,3		
L	Dm I	0,8			0,3	0,6		
LI	Dm I	3,2			0,2	0,1 3,0		
LII	Dm I	8,5			0,5	8,0		
LIII	Dm M	6,1			0,9	5,2		
LIV	Dm I	4,6			1,1	3,4		
LV	Dm M	7,5			3,7	0,5 3,4		
LVI	Dm I	4,2			2,2	2,0		
LVII	Dm I	2,2			0,6	1,6		
LVIII	Dm M			136,7	4,2	7,6 2,7 2,6		119,6
LIX	Da M/I	3,7			0,1	3,6		
LX	Dm I	0,9			0,5	0,4		
LXII	Dm I	6,9			2,5	4,4		
LXIV	Da M/I	4,5			1,0	3,5		
LXV	Dm I	9,2			1,8	6,3		

Tabela 5.03.a
Balanço da supressão nos fragmentos florestais da ADA do Rodoanel Trecho Norte

Código do Frag.	Estágio de regeneração do fragmento	Área dos Fragmentos Existentes (ha)			Área a ser suprimida (ha)	Área dos Fragmentos Formados (ha)		
		<20 ha	20 a 50 ha	>50 ha		<20 ha	20 a 50 ha	>50 ha
						1,1		
LXVI	Dm A/M	10,0			1,4	1,9 6,7		
LXVII	Dm A/M		27,6		2,4	10,4 14,8		
LXVIII	Dm I	1,1			0,8	0,1 0,2		
LXIX	Dm I	1,5			0,8	0,2 0,4		
LXX	Dm M	2,3			0,6	0,3 1,5		

Nota1: Dm I: Vegetação em estágio inicial de regeneração da Floresta Ombrófila Densa Montana;
Dm M/I: Vegetação em estágio inicial a médio de regeneração da Floresta Ombrófila Densa Montana;
Dm M: Vegetação em estágio médio de regeneração da Floresta Ombrófila Densa Montana;
Dm A/M: Vegetação em estágio médio a avançado de regeneração da Floresta Ombrófila Densa Montana.
Nota 2: (*) Fragmentos contíguos ao Parque Estadual da Cantareira (PEC).
Nota 3: Fragmentos tangenciados, cuja redução da área na projeção de intervenção foi estimada ser inferior a 1.000 m² (< 0,1ha) não foram contabilizados, visto a escala de abordagem e à imprecisão de sobreposição do projeto no mapa de cobertura vegetal.

Conforme a **Tabela 5.03.a**, 85% dos fragmentos remanescentes afetados têm áreas inferiores a 20 hectares. Destes, 45 têm áreas menores que 10 hectares e, seguindo as tendências dos efeitos da fragmentação florestal, é possível que já tenham sua estrutura e dinâmica afetadas pelas dimensões reduzidas, pelo isolamento e outros tipos de pressões antrópicas.

Os remanescentes florestais com áreas superiores a 20 hectares apresentam estados de conservação relativamente preservados, em estágios sucessionais médio e médio a avançado de regeneração da Floresta Ombrófila Densa Montana. Neste conjunto, serão interceptados pela implantação da rodovia apenas 9 remanescentes, sendo o maior deles com 136,7 hectares. Ressalta-se que, destes remanescentes com áreas maiores que 20 hectares, três são contíguos ao maciço florestal da Serra da Cantareira, além de outros 6 remanescentes florestais com áreas de até 20 hectares (Fragmentos VI a XIII e XVII).

Dos nove remanescentes florestais com áreas superiores a 20 hectares, dois serão interceptados apenas em suas porções periféricas, tendo suas áreas totais reduzidas ao longo de suas bordas (Fragmentos V e XVII), sendo que este último representa uma área contígua ao Parque Estadual da Cantareira e permanecerá com o status de continuidade florestal ao parque. Os demais remanescentes com áreas acima de 20 hectares serão subdivididos em duas ou mais áreas menores. Em geral, nestes casos, será preservada a maior área contínua possível de cada um destes remanescentes e os fragmentos criados terão áreas reduzidas, na maioria, menores que 3 hectares. As exceções são os Fragmentos XXXVIII, LXVII e LVIII, que terão suas áreas remanescentes muito reduzidas, proporcionalmente ao seu tamanho original. Cabe ressaltar que o projeto de

implantação da rodovia procurou adequar o traçado minimizando o seccionamento ao meio dos remanescentes de vegetação.

Esta preocupação em minimizar o seccionamento dos remanescentes florestais, apresentada no Programa *P1.02 - Detalhamento do Projeto de Engenharia para Atender às Condicionantes Ambientais*, também pode ser verificada na **Tabela 5.03**, a qual revela que, do total de remanescentes florestais interceptados, 35 (60%) serão interceptados em suas porções periféricas (bordas já existentes), suprimindo áreas muito reduzidas e sem a geração de novos fragmentos. Destes, 19 encontram-se em estágio inicial de regeneração, 5 em estágio inicial a médio de regeneração, 5 em estágio médio de regeneração e outros 6 em estágio médio a avançado de regeneração. No geral, a maioria das áreas de supressão da vegetação remanescente varia até 3,0 hectares, salvo os Fragmentos XVI (3,1 ha a serem suprimidos), LV (3,7 ha), LVIII (4,2 ha), IX (4,3 ha), XXXVIII (6,9 ha) e XXXV (11,7 ha), os quais serão interceptados em áreas mais extensas.

A **Figura 7.4.b** (Localização de Impactos Potenciais do Meio Biótico) indica a localização dos remanescentes florestais sujeitos à fragmentação na Área Diretamente Afetada pela implantação da rodovia. No sentido oeste-leste, de São Paulo em direção a Arujá, o traçado proposto atravessa inicialmente um trecho da capital paulista em que a mancha urbana limita-se direto com o maciço florestal contínuo da Serra Cantareira. Neste segmento, contíguos ao PEC, ainda ocorrem alguns trechos remanescentes de propriedades rurais, constituídos por pequenas manchas de antigos reflorestamentos de eucaliptos, de pastagens e de fragmentos florestais, além de áreas florestadas fora dos limites do PEC, mas que são contínuas à floresta que recobre suas encostas. O traçado proposto atravessa esta região extremamente pressionada pelo avanço da mancha urbana, onde estão sendo implantados cinco parques municipais da capital. Conforme indicado na **Tabela 5.03.a**, neste segmento serão interceptados 21 remanescentes da vegetação natural, resultando na criação de 26 fragmentos com áreas que variam de 0,1 hectares até 73,2 hectares. Dois fragmentos serão suprimidos totalmente e 19 remanescentes terão suas áreas segmentadas e reduzidas. Das áreas afetadas, 9 constituem manchas florestais contínuas ao PEC. Também serão criadas novas bordas, o que mudará a relação borda/interior dos fragmentos remanescentes, podendo intensificar os efeitos da fragmentação pré-existentes nas manchas de vegetação atuais, principalmente os de borda.

Os efeitos da fragmentação florestal decorrentes da implantação da rodovia poderão atuar tanto sobre os remanescentes que terão sua área total ainda mais reduzida como sobre os novos fragmentos que serão criados e, também, sobre as novas bordas que serão criadas em florestas contínuas ao maciço florestal da Cantareira. Estes efeitos poderão ocorrer principalmente através da intensificação da segregação de habitats para a fauna, da interrupção de fluxos gênicos e da prospecção de efeitos de borda para ambientes que antes estavam distantes dos limites florestais ou mesmo protegidos.

Na altura da estaca 11.575 (próximo ao Parque Estadual Alberto Löfgren - Horto Florestal) até a estaca 11.720, a projeção do traçado da rodovia coincide com áreas do Parque Estadual da Cantareira (PEC), onde a cobertura vegetal é formada por remanescentes da floresta ombrófila densa montana do contínuo florestal do Serra da Cantareira. Respeitando as recomendações estabelecidas no Plano de Manejo desta unidade de conservação e o critério específico de não-intervenção no PEC adotado neste EIA (*P1.02 - Detalhamento do Projeto de Engenharia para Atender às Condicionantes*

Ambientais), neste segmento da rodovia prevê-se a implantação de túneis profundos com emboques fora do PEC. Entre as estacas 11.675 e 11.700, também é prevista a implantação de viadutos em um segmento sobre área com remanescentes florestais fora do PEC. Desta forma, o projeto proposto evita a fragmentação florestal e outros tipos de intervenção e impactos diretos que incidam dentro das UC's de proteção integral existentes neste trecho – o PEC e o Parque Estadual Alberto Löfgren (Horto Florestal), bem como evita a fragmentação de área florestada contígua ao PEC.

A partir da estaca 11.720 (fim da travessia do PEC) até o entroncamento com o Trecho Leste do Rodoanel, o traçado proposto atravessa uma paisagem mista, onde áreas com características rurais e remanescentes de vegetação nativa se alternam com bairros residenciais e outras áreas de ocupação pouco adensada com variados usos.

Conforme indicado na **Tabela 5.03.a**, neste segmento serão interceptados 48 remanescentes da vegetação natural, o que resultará no total de 65 fragmentos com áreas que variam de 0,1 até 119,6 hectares. Sete remanescentes serão suprimidos totalmente e 41 serão fragmentados e reduzidos. Destas áreas afetadas, cinco constituem manchas florestais contínuas ao PEC ou muito próximas a ele, sendo indicadas como corredores de fauna e áreas que auxiliam na manutenção da conectividade da paisagem (Fragmentos XXIII a XXVII). Também serão criadas novas bordas, o que mudará a relação borda/interior dos fragmentos remanescente e poderá intensificar os efeitos da fragmentação pré-existentes nas manchas de vegetação atuais nas novas áreas florestais remanescentes que vierem a ser criadas, principalmente os relacionados aos efeitos de borda.

Neste extenso segmento, os remanescentes da vegetação nativa na área diretamente afetada pela implantação da rodovia formam manchas, em geral maiores do que as da porção oeste do traçado, que se encontram mais dispersas na paisagem. A presença de áreas rurais e reflorestamentos mais extensos confere certa conectividade geral à paisagem e permite o maior fluxo gênico entre os fragmentos da vegetação nativa. A conectividade destas manchas com o contínuo florestal da Serra da Cantareira diminui em direção leste, conforme o traçado se distancia do parque.

Neste trecho do traçado proposto, os efeitos da fragmentação florestal poderão atuar tanto sobre as florestas remanescentes reduzidas parcialmente como sobre novos fragmentos que serão criados. Estes efeitos poderão ocorrer principalmente através da intensificação da segregação de habitats para a fauna, da interrupção de fluxos gênicos e da prospecção de efeitos de borda para ambientes que antes estavam distantes dos limites florestais ou mesmo protegidos. Entretanto, pelo fato das manchas de vegetação natural serem mais extensas neste segmento do traçado, os efeitos advindos da fragmentação pela implantação da rodovia poderão ser mais intensos do que aqueles gerados no segmento a oeste da travessia do PEC, no município de São Paulo.

Ao longo deste trecho do traçado, destaca-se o segmento entre as estacas 11.720 e 11.820, na região da Fazenda Santa Maria, onde está prevista a implantação de dois parques municipais de São Paulo, dentro do Programa Bordas da Cantareira (Núcleo Santa Maria). Neste segmento, a implantação da rodovia acarretará a criação de uma barreira física aos fragmentos remanescentes, gerando a perda de conectividade da paisagem e a interrupção do corredor de fauna entre o contínuo florestal da Cantareira e os remanescentes florestais segregados ao sul da rodovia (interior do Rodoanel).

A Figura 7.4.b (Localização de Impactos Potenciais do Meio Biótico) ressalta este e outros pontos críticos relacionados à fragmentação, criação de bordas e à presença de corredores de fauna, nos quais os efeitos da fragmentação da vegetação nativa remanescente pela implantação da rodovia poderão ser mais expressivos. Nota-se que alguns destes trechos são formados por manchas compostas por mais de um tipo fitofisionômico de vegetação.

A instalação dos efeitos de borda poderá ser mais expressiva nos grandes fragmentos, remanescentes mais preservados (estágio médio e médio a avançado de regeneração) e naqueles seccionados mais proximamente de suas porções centrais, atualmente livres dos efeitos de borda, onde predominam espécies não-pioneiras e pouco tolerantes à perturbação. Nestes fragmentos, a vegetação remanescente próximo à nova borda fica exposta a um ambiente mais seco, ventilado e com maiores níveis de insolação, o que propicia o desenvolvimento de lianas e de espécies heliófilas, bem como o aumento da mortalidade de espécies típicas de ambientes úmidos do interior de florestas. Também, nestes ambientes as bordas criadas propiciam a colonização por espécies ruderais e pioneiras que suportam ambientes mais secos.

Podem ser destacados os seguintes pontos mais críticos relacionados à fragmentação florestal decorrentes da implantação da rodovia: o isolamento dos fragmentos existentes na Fazenda Santa Maria e no Parque do Aterro da Vila Albertina em relação ao contínuo florestal da Serra da Cantareira; a segmentação em áreas menores de um grande fragmento florestal em sua maior parte preservado (estágio médio de regeneração, entre as estacas 12.055 e 12.140); um grande remanescente preservado (estágio médio de regeneração) que deverá ser interceptado em dois trechos (altura das estacas 12.780 e 12.825), ocasionando a criação de 03 fragmentos menores; e outros fragmentos a serem criados na altura das estacas 13.060 e 12.985 (estágio médio e médio a avançado de regeneração), os quais terão sua conectividade anulada com os grandes remanescentes florestais ao norte como o Parque Estadual de Itaberaba.

Assim, apesar do Trecho Norte do Rodoanel estar inserido em áreas com cobertura florestal nativa predominantemente já bastante fragmentada e alterada, exceção feita apenas aos trechos próximos ao contínuo florestal da Serra da Cantareira, sua construção contribuirá com a ampliação do já alto grau de fragmentação da vegetação natural remanescente da área de influência direta (AID). Entretanto, uma vez que um dos critérios adotados na seleção da alternativa de traçado foi justamente evitar a segmentação de remanescentes florestais contínuos e mais preservados (em estágio médio e/ou avançado da sucessão secundária), além das unidades de conservação de proteção integral (ver **Seção 3.3.5 - Seleção da Diretriz Preferencial**), a fragmentação resultante pode ser considerada pontual e de pequena magnitude.

Conforme a **Tabela 5.03.a e** a Figura 7.4.b (Localização de Impactos Potenciais do Meio Biótico), a intensificação da fragmentação florestal com a implantação do Trecho Norte do Rodoanel será relativamente incipiente se considerada a extensão total do empreendimento. Isto se deve em grande parte ao estudo de traçado, que contribuiu com a minimização da supressão, e pela opção de construção de viadutos e túneis.

5.04 Alteração do nível de risco da ocorrência de incêndios nas florestas remanescentes no entorno da rodovia

As formações florestais remanescentes no entorno da faixa de domínio da futura rodovia poderão se tornar mais vulneráveis a incêndios durante suas obras de implantação e operação.

Este aumento no risco de incêndios deve-se à movimentação de trabalhadores e máquinas durante as obras de implantação, que acidentalmente podem provocar o início de incêndios, principalmente nas etapas iniciais de limpeza de terreno e desmatamento, através de práticas inadequadas como, por exemplo, a utilização de fogueiras e motores desregulados de máquinas e veículos. Posteriormente, durante a operação futura da rodovia, certos usuários circulando com seus veículos podem lançar indevidamente, sobre a vegetação herbácea adjacente ao acostamento, bitucas de cigarro ou determinados objetos que possam convergir raios solares (vidros e embalagens metálicas, por exemplo), os quais podem iniciar incêndios acidentais principalmente nas épocas mais secas. Em virtude da rapidez de combustão desta vegetação e dificuldade de controle em tempo hábil, o fogo pode extrapolar os limites da faixa de domínio e atingir florestas do entorno. Episódios de queimadas criminosas em áreas lindeiras a rodovias também são comuns, principalmente em trechos com trânsito de pedestres.

Enquanto nas florestas atualmente em contato abrupto com áreas residenciais densamente ocupadas os riscos de incêndio já existam, as possibilidades se estenderão àquelas seccionadas pela rodovia que se inserem em áreas com ocupação mais rarefeita, como nas áreas com características rurais de Guarulhos e de São Paulo.

A ocorrência de incêndios em florestas do entorno da faixa de domínio também pode ser favorecida nos trechos em que o desnível é pequeno entre a rodovia e o terreno natural adjacente ou ao longo dos viadutos, o que aproxima estas florestas da rodovia e pode facilitar a chegada de objetos lançados indevidamente pelos usuários.

Destacam-se como principais trechos com risco da ocorrência de incêndios em florestas do entorno da faixa de domínio os próximos ao contínuo florestal da Serra da Cantareira (na altura das estacas 11.275 e 11.675), nas proximidades da Fazenda Santa Maria (entre as estacas 11.730 até 11.825), em grandes fragmentos afetados da estaca 12.055 até 12.140, e na altura da estaca 12.250. Entre a Rodovia Juvenal Ponciano de Camargo (SP-036, Estrada Guarulhos – Nazaré Paulista) e o encontro com o Trecho Leste do Rodoanel, vários fragmentos que serão interceptados apresentam risco da ocorrência de incêndios devido ao pequeno desnível em relação à rodovia.

Este impacto trata-se de situação de aumento de risco potencial, que pode afetar negativamente remanescentes e fragmentos florestais pré-existentes ou formados com a implantação da rodovia. Porém, a situação é passível de mitigação por meio de medidas operacionais de conscientização, de prevenção e de planos de emergência para combate a incêndios florestais.

No entanto, apesar deste risco potencial que será proporcionado com a implantação da rodovia, deve ser destacado que a própria rodovia constituirá um acesso fácil e rápido para o combate de incêndios em remanescentes florestais antes isolados, além de facilitar a fiscalização destas áreas contra ações criminosas.

5.05 Risco de alteração da estrutura e diversidade das florestas do PEC adjacentes à rodovia

Devido aos vários ajustes de traçado e à opção pela construção de túneis e viadutos, em acordo com o Plano de Manejo do Parque Estadual da Cantareira (PEC), não haverá necessidade de supressão de vegetação em áreas dentro dos limites do Parque Estadual da Cantareira. No entanto, alguns trechos da rodovia ficarão próximos às suas matas, o que poderá causar o afugentamento da fauna principalmente durante as obras e, potencialmente, na operação da rodovia, devido aos ruídos originados com a movimentação de máquinas/veículos/pessoal (Impacto 6.02). Dada a estreita relação existente entre fauna e vegetação, com relação à polinização e dispersão de espécies vegetais, o potencial afugentamento da fauna poderá causar alterações na estrutura e diversidade destas matas em longo prazo.

Durante as obras de implantação e a operação da rodovia, também existe a possibilidade de haver aporte de material particulado sobre as matas adjacentes ao PEC, além do aumento da emissão de poluentes dos veículos dos usuários.

Tanto a movimentação de máquinas/veículos/pessoal como o aporte de material particulado e de poluentes durante as obras de implantação e operação da rodovia podem ocasionar, em longo prazo, alterações na estrutura e na diversidade das florestas do PEC, principalmente naquelas localizadas em vertentes voltadas para o traçado e próximas à rodovia. O risco de ocorrência deste impacto dependerá do volume de tráfego e de características gerais das concentrações e das condições de dispersão de poluentes atmosféricos na região abrangida pela rodovia como um todo ou ao longo de segmentos específicos, em especial o relevo dos terrenos que pode favorecer ou impedir sua ocorrência. Deve-se ressaltar, entretanto, que a modelagem de qualidade do ar feita para este EIA não identificou situações de risco em áreas fora da faixa de domínio próximas ao PEC.

Entretanto, considerando estes aspectos, selecionou-se as áreas que encontram-se nas florestas do PEC próximas aos emboques de túneis na altura das estacas 11.325, 11.440, 11.465 e 11.675, onde o traçado se aproxima dos limites do PEC e o relevo faz com que a face da floresta esteja voltada para a rodovia, onde este risco de alteração poderia ocorrer.

Mesmo sendo um impacto sobre a vegetação de baixa probabilidade de ocorrência, recomenda-se que seja feito um monitoramento, que possa oferecer dados que permitam uma avaliação objetiva de eventuais alterações, e seu efeitos possam ser identificados.

7.4.2.2
Impactos Potenciais na Fauna

6.01 Impactos sobre as comunidades de vertebrados terrestres e Interferências com corredores ecológicos
6.02 Afugentamento de fauna, aumento dos riscos de atropelamento e da pressão de caça durante a implantação
6.03 Riscos de predação e doenças para a fauna silvestre devido ao possível adensamento da fauna sinantrópica nas frentes de obras do Trecho Norte
6.04 Impactos na fauna aquática dos cursos d'água a serem desviados/canalizados
6.05 Alteração no nível e distribuição espacial do risco de contaminação da fauna aquática e edáfica por acidentes com cargas tóxicas

6.01
Impactos sobre as comunidades de vertebrados terrestres e Interferências com corredores de fauna

Os impactos da implantação do Trecho Norte do Rodoanel sobre as comunidades de vertebrados terrestres foram avaliados considerando não somente os fragmentos florestais existentes na AID, como também os eventuais corredores de fauna. Considerou-se como potenciais corredores faunísticos os contínuos florestais, conectados com vários pequenos fragmentos florestais preservados ou alterados, ou mesmo com vegetação exótica (como reflorestamento de eucalipto), que podem funcionar como pontos de conexão, os denominados *step stones* (ARRUDA, 2006) para os vertebrados terrestres.

Portanto, ao considerar a AID da Diretriz Interna, as interrupções dos corredores de vegetação devidas à implantação do traçado recomendado foram consideradas somente em um contexto pontual, uma vez que, pelas condições da matriz atual, com predominância de vegetação já bastante fragmentada, alterada e atravessada pela rede viária, os fluxos de fauna eventualmente remanescentes são caracterizados pela descontinuidade e elevado grau de interferência antrópica.

Assim, para analisar os impactos da implantação do traçado do Trecho Norte na porção sul do PEC, denominada como Diretriz Interna, é apresentada, a seguir, uma análise minuciosa dos impactos sobre os grupos faunísticos, levando em consideração os resultados obtidos em campo para o Diagnóstico da Fauna do presente EIA.

No entanto, para descrever os impactos pontuais do empreendimento sobre as comunidades faunísticas presentes na AID e seu entorno é importante relacionar as paisagens existentes nesses trechos e o tipo de estrutura a ser implantado no traçado escolhido. Além disso, uma análise de impactos sobre as alternativas de traçados ao sul e ao norte do Parque Estadual da Cantareira (PEC) foi realizada a fim de obter uma comparação entre as áreas (**Seção 3.3.6**).

Além disso, esta seção apresenta as possíveis interferências com corredores de fauna. Os corredores nesse caso são representados por corredores de vegetação que garantem a diversidade genética entre as populações silvestres, pois permitem os deslocamentos da fauna silvestres. Os corredores aumentam a porosidade entre os fragmentos florestais, permitindo uma maior aproximação entre as espécies outrora isoladas. Além

disso, os corredores possibilitam também a passagem de doenças, predadores e espécies exóticas que comprometem a dinâmica da metapopulação.

Impactos sobre a Fauna na alternativa ao sul do PEC – Diretriz Interna

A paisagem existente na AID, como nos demais trechos do Rodoanel, não é homogênea, e essa desigualdade determina e direciona, dentro de limites, a abundância, presença e ausência de espécies silvestres. No entanto, a porção sul do PEC apresenta uma grande mancha antrópica representada pelo avanço dos bairros Jaraguá, Brasilândia, Cachoeirinha, Mandaqui, Tremembé, pertencentes a São Paulo, e dos bairros do entorno de Guarulhos, o que faz com que conectividade, e o fluxo gênico, sejam menores entre o grande maciço da Cantareira e os fragmentos isolados e pouco conectados ao sul.

Considerando a alternativa preferencial ao sul, desde a Avenida Raimundo Pereira de Magalhães até o início do primeiro túnel previsto no traçado, não são esperados impactos diretos sobre a fauna silvestre, já que esse trecho apresenta a própria avenida como forma de barreira física para a fauna. Deve-se considerar ainda que esse trecho encontra-se altamente antropizado. A implantação do túnel não impedirá o deslocamento de animais silvestres pelos fragmentos florestais neste trecho, sendo baixo, portanto, o impacto do traçado. A fauna predominante nesse trecho é composta por animais sinantrópicos, principalmente cães e gatos domésticos, roedores (*Canis lupus familiaris, Felis catus, Mus musculus, Rattus rattus*), pombas (*Columba livea, Columbina talpacoti*), urubus (*Coragypus atratus*), além da presença de fauna silvestre mais tolerante, como *Didelphis aurita* e pequenos roedores silvestres, aves (*Ardea alba, Tyrannus melancholicus, Pitangus sulphuratus*, etc) e herpetofauna (*Hemidactylus mabouia*).

Da desembocadura do primeiro túnel até o início do segundo, existe trecho com viaduto e também em corte e aterro. É importante destacar que neste trecho existem fragmentos florestais inseridos em uma matriz altamente antrópica; portanto, não existem condições de manutenção de uma fauna de alta diversidade nesta porção do traçado, que coincide com a borda do Parque Linear Bananal – Canivete, resultado confirmado no próprio levantamento do DEPAVE (2010) realizado nesta área, onde foram registradas 59 espécies de vertebrados. A matriz caracterizada na borda do Parque Linear do Bananal – Canivete é altamente antropizada.

Desde o final do viaduto (na altura da estaca 11300) até o limite do Parque Municipal Itaguaçu, está prevista a implantação de um viaduto próximo à Avenida General Penha Brasil. Esse trecho não apresenta uma grande riqueza faunística, devido ao traçado estar próximo de áreas altamente antropizadas da borda do Parque. Portanto, nesse caso, a implantação do trecho do Rodoanel, mesmo se não houvesse o viaduto, potencialmente não afetaria as populações silvestres ou mesmo causaria o isolamento de grupos da fauna.

É importante lembrar que, próxima a esse trecho, mais para o interior do fragmento florestal, foi instalada a Trilha T1 durante o levantamento de campo, que resultou em uma diversidade alta da fauna. No entanto, deve ser levado em consideração que as trilhas amostradas buscaram áreas com vegetação mais preservadas, tanto ao sul quanto ao norte do PEC, a fim de obter a comparação entre as áreas. A trilha T1 localiza-se no maciço florestal da Cantareira, juntamente com a Trilha T2, enquanto as trilhas T4 e T5 localizam-se mais ao norte do PEC. Apesar de mais conectado aos demais fragmentos, o efeito de borda ao norte do PEC é maior, havendo, portanto, outros fatores que levaram

às diferenças em sua composição, embora não se espere grandes diferenças faunísticas como um todo.

Especificamente na borda do Núcleo Bananal, a matriz é fortemente antrópica, resultando em uma menor riqueza, fato comprovado nos levantamentos de fauna realizados pela Prefeitura de São Paulo. Ao comparar, portanto, os resultados obtidos nas trilhas T1 e T2 com os levantamentos de fauna realizados na borda da Cantareira, pode-se inferir que os animais mais exigentes e sensíveis aos efeitos de borda (alteração do microclima, umidade, temperatura) e à pressão antrópica, estão localizados no interior dos maciços florestais, e não chegam a frequentar essa área, devido ao alto grau de antropização ao sul do PEC.

O trecho seguinte apresenta traçado em túnel, existindo, nas proximidades, uma Linha de Transmissão e a estrada Vista Alegre, que corta o remanescente florestal no sentido do PEC. Esse terceiro túnel desemboca em um viaduto e, na sequência, há um trecho em corte e aterro (altura da estaca 11500) sobre fragmentos florestais caracterizados por reflorestamentos de eucaliptos que se estendem até o início da implantação do quarto túnel. A implantação do Rodoanel Norte neste trecho não deveria implicar em perdas populacionais silvestres consideráveis, já que a área apresenta um componente vegetacional exótico (*Eucalyptus* sp) e diversas áreas abertas representadas por gramíneas. Não existem registros da fauna silvestre brasileira dependente de reflorestamentos de eucaliptos, embora a existência deles aumente a permeabilidade da fauna silvestre para os fragmentos florestais nativos.

Após o trecho em corte e aterro, o projeto prevê um trecho em viaduto seguido do quarto túnel, com extensão de 2.080 metros. Nesse trecho, o traçado não deveria resultar em alterações negativas para a fauna silvestre, já que a implantação de túnel não impede que os animais silvestres desloquem-se pelos fragmentos florestais que interligam o PEC e o Parque Estadual Alberto Loefgren. Nesse caso, é prevista a ocorrência somente de um impacto temporário próximo aos emboques, quando da construção dos túneis, já que o aumento do ruído poderá afugentar temporariamente a fauna silvestre. O impacto de afugentamento da fauna será descrito na sequência.

A passagem pelo Clube da Sabesp é feita em trecho de viaduto seguido de túnel. Assim, não se espera que o traçado resulte em impactos negativos para a fauna silvestre, já que o túnel e o viaduto não impedem o deslocamento dos animais silvestres.

Após do desemboque do túnel cinco, há um viaduto de 300 m seguido de trecho extenso em corte e aterro (aproximadamente da estaca 11750 até a 12215). Esse trecho poderá interferir na conectividade entre a Fazenda Santa Maria e o Parque Jaçanã – Tremembé, e interceptará a área da APA Cabuçu – Tanque Grande, criando uma nova barreira física. Esse trecho pode ser considerado um dos pontos que demandará estudo de medidas de mitigação para circulação de fauna silvestre, devido à diminuição na conectividade entre o maciço florestal da Cantareira e os fragmentos remanescentes ao sul do futuro traçado. O traçado do Rodoanel, no entanto, afetará diretamente, nesta gleba, áreas predominantemente recobertas por agricultura, vegetação secundária em estágio inicial de regeneração e arvoredos. De qualquer maneira, neste trecho deverá ser avaliada a necessidade de implantação de passagens de fauna subterrâneas.

A implantação de passagens de fauna subterrâneas é considerada uma das medidas mais eficientes para mitigar os impactos de rodovias sobre esses grupos. Essas estruturas podem ser utilizadas mesmo para animais ameaçados no estado de São Paulo e em nível nacional, como os citados *Puma concolor* e *Leopardus pardalis*, detectados nos levantamentos de fauna, garantindo o deslocamento entre os fragmentos florestais existentes. É importante destacar, ainda, que a Prefeitura de São Paulo (SMVMA) atualmente, utiliza a área do Parque Municipal Jaçanã – Tremembé para a soltura de bugios (*Alouatta clamitans*) nesse trecho. Portanto, a implantação do traçado nesse trecho deve ter especial atenção para essa espécie, já que primatas como bugios não conseguem transpor a rodovia por passagens subterrâneas de fauna. Recomenda-se neste caso, que se estudem propostas conjuntas de manejo para a espécie e parcerias com o DEPAVE/SP, a fim de evitar o isolamento das reais populações de bugios na área. Para minimizar esse potencial efeito barreira, é recomendado o detalhamento de um programa direcionado para as populações de bugios nessa região (M3.03.06 - Monitoramento direcionado para as populações de bugios (*Alouatta clamitans*), na **Seção 7.5**)).

Na altura da estaca 12405 é previsto um novo túnel seguido de viaduto, não sendo, portanto, esperados impactos consideráveis para a fauna silvestre, conforme mencionado, pois essas estruturas garantem a conectividade da fauna.

Do término do viaduto até o final do traçado, com exceção da altura da estaca 12490, onde há um viaduto, o projeto prevê a implantação da rodovia em corte e aterro. Todo esse trecho é caracterizado pela existência de pequenos fragmentos florestais entremeados em áreas antropizadas. Mesmo assim, deve-se considerar que a implantação do traçado nesse trecho poderá afetar a circulação da eventual fauna silvestre remanescente, principalmente próximo a estaca 13000, onde há um fragmento florestal. O estudo de medidas de mitigação com a previsão de passagens subterrâneas de fauna junto a drenagens existentes é recomendado.

A implantação de passagens subterrâneas de fauna mantém a conectividade para espécies de pequeno porte, como roedores (*Akodon* cf. c*ursor, Brucepattersonius* cf. *ingniventris, Brucepattersonius* cf. *soricinus, Hylaeamys laticeps, Nectomys squamipes*), marsupiais (*Gracilinanus microtarsus, Marmosops paulensis, Monodelphis americana, Monodelphis kunsi*), lagartos (*Colobodactylus taunayi, Enyalius perditus, Heterodactylus imbricatus*) e mamíferos de médio e grande porte identificados no levantamento de fauna pela Prefeitura de Guarulhos, como *Cuniculus paca, Nasua nasua, Cerdocyon thous*, etc.

As aves, em sua maioria, podem se deslocar pelos fragmentos florestais sobre a futura rodovia. No entanto, aves mais sensíveis às perturbações antrópicas, como as de sub-bosque (*Conopophaga lineata, Grallaria varia, Chamaeza campanisona, Xiphorhynchus fuscus*), poderão ficar restritas a fragmentos florestais, já que passagens subterrâneas de fauna são permeáveis principalmente para as espécies de mamíferos de médio e grande porte, pequenos roedores e a herpetofauna. No entanto, não se descarta a possibilidade de algumas espécies de aves florestais mais exigentes, por uma pressão ambiental, transporem pequenos trechos perturbados (*stepping stones*) e, assim, conseguirem manter o fluxo gênico. Os morcegos, de maneira geral, conseguem transpor a rodovia, deslocando-se por outros fragmentos florestais.

6.02
Afugentamento de fauna, aumento dos riscos de atropelamento e da pressão de caça durante a implantação

Conforme previsto no item acima, afugentamentos da fauna de vertebrados silvestres são previstos nas áreas de implantação de viadutos e trechos em corte e aterro. Com o aumento das atividades das obras durante a instalação do empreendimento é previsto o aumento de ruído em áreas lindeiras da ADA. O aumento do nível de ruído próximo aos fragmentos florestados diretamente afetados pode resultar no afugentamento da fauna silvestre, principalmente animais com maior poder de deslocamento como aves, aves de sub-bosque e os mamíferos de médio e grande porte, elevando o risco de atropelamentos e acidentes com a fauna durante a construção. No entanto, esse impacto deverá ser temporário e ocorrer principalmente durante a etapa de construção, já que durante a fase de operação, espera-se o retorno dos animais silvestres mais tolerantes, às áreas próximas da futura rodovia. Tal afirmação baseia-se nos resultados de monitoramento de fauna feitos durante a construção, e que prosseguiram por quatro anos após o início da operação, das obras de Duplicação da Rodovia dos Imigrantes, em áreas que atravessaram o Parque Estadual da Serra do Mar (JGP, 2001 a 2005).

Deve ser levado em consideração o risco de acidentes com atropelamentos de animais silvestres em vias de acesso e estrada de terra nas imediações de fragmentos de vegetação. Esse risco é maior para as espécies mais vágeis, tais como os mamíferos terrestres de médio e grande porte como cachorros do mato (*Cerdocyon thous*), tatus (*Dasypus novemcinctus*), tapitis (*Sylvilagus brasiliensis*) e veados (*Mazama* sp), além de serpentes (*Bothrops jararaca, Xenodon neuwiedii*) e lagartos (*Urostrophus vautieri, Colobodactylus taunayi*), devido ao aumento de veículos nas estradas de acesso da ADA.

Tal impacto pode ser amainado pela adoção de medidas preventivas e de orientação ao pessoal de obra, no que se refere ao transporte de material, operação das máquinas e emissão de ruídos, em áreas delicadas (na vizinhança dos fragmentos de mata). Na fase de operação subsequente, é de se esperar que o fluxo intenso de veículos, com alta intensidade sonora e emissão de luzes durante a noite, venha a perturbar as espécies mais arredias dos remanescentes florestais.

Além disso, em trechos específicos do traçado proposto, já existem pressões antrópicas fortes sobre a fauna silvestre, que poderão aumentar com o incremento de pessoas a serviço da obra nas diversas frentes. Atividades de caça para fins alimentares ou mesmo para fins de domesticação deverão ser coibidas, já que potencialmente poderão aumentar o risco para indivíduos de grupos como aves da família Psitacidae e aves canoras como pixoxó (*Sporophila frontalis*) e a cigarra-verdadeira (*Sporophila falcirostris*), considerados ameaçados e visados para domesticação, para caça como aves da família Cracidae e Tinamidae, e mamíferos como tatus e pacas. Para minimizar esses efeitos, será incorporado nos Programas Ambientais durante a admissão dos trabalhadores, atividades de conscientização e conservação da fauna que terão interface com o Programa de Monitoramento da Fauna.

6.03
Riscos oferecidos de predação e doenças para a fauna silvestre devido ao possível adensamento da fauna sinantrópica nas frentes de obra do Trecho Norte

Conforme identificado no campo e nos demais trechos executados do Rodoanel, a fauna sinantrópica representada por cães e gatos domésticos (*Canis lupus familiaris* e *Felis catus,* respectivamente) é bastante abundande nas regiões atravessadas pelo Rodoanel, inclusive ao longo do traçado proposto do Trecho Norte. Esses animais são comuns em ambientes rurais e urbanos principalmente. Cães e gatos domésticos estão presentes próximos à borda da Cantareira e podem utilizar tanto os ambientes urbanos, quanto os ambientes florestados, adaptando-se bem e, em alguns casos, tornando se animais ferais.

Esse impacto, no entanto, difere dos demais potenciais impactos negativos sobre a fauna silvestre atribuíveis ao Rodoanel, pois já estão presentes na região mesmo sem a implantação da rodovia. Felis *catus* e *Canis lupus* atuam como predadores diretos e podem afetar de forma considerável a composição da fauna silvestre existente.

Com a implantação de canteiros de obras em áreas da AID, aumenta-se o risco de adensamento de animais domésticos nestes pontos e nas frentes de obras, principalmente em função da eventual disponibilização de restos de comida. Esses animais atuam como predadores, competidores e potenciais vetores de enfermidades, aumentando, inclusive, o risco de transmissão de doenças entre a fauna silvestre e doméstica (zoonoses), além do risco de eventuais ataques aos trabalhadores. Trata-se de situação de risco registrada durante as obras do Trecho Sul, inclusive durante as tarefas de resgate de fauna silvestre, e que demandam o planejamento de medidas específicas de mitigação. .

A proximidade da fauna silvestre com a fauna doméstica nos canteiros de obras pode aumentar, portanto, a transmissão de doenças para as espécies silvestres, como por exemplo, cinomose, doença transmitida por cães domésticos e que pode ser transmitida para os mamíferos silvestres como quatis, mão-pelada, cachorro do mato, entre outros.

Para minimizar os potenciais impactos da fauna sinantrópica na região, procedimentos de manejo, atividades de educação ambiental com os trabalhadores nas obras deverão ser realizados como parte dos Programas Ambientais. Além disso, recomenda-se que parcerias com Instituições competentes como o Centro de Controle de Zoonoses (CCZ) sejam realizadas a fim de estabelecer parcerias com previsão de procedimentos e recursos necessários para minimizar esses impactos potenciais da fauna doméstica sobre as populações de vertebrados silvestres durante as obras. Informações específicas estão apresentadas na **Seção 7.5** sobre Programas Ambientais.

6.04
Impactos na fauna aquática dos cursos d'água a serem desviados/canalizados

As sub-bacias interceptadas pelo traçado escolhido, de maneira geral, encontram-se bastante alteradas em relação às configurações originais dos corpos d'água, com vários trechos de rios e córregos já canalizados. A sub-bacia do rio Baquirivu apresenta uma das maiores intervenções antrópicas de toda a região do traçado, seguida pelas sub-bacias do Cabuçu de Cima, Cabuçu/Bananal e Juqueri. Os dados de qualidade de água também corroboram essas afirmações.

As características da fauna aquática analisadas no ponto próximo à interseção do traçado escolhido, a jusante da represa do Cabuçu (E04 - Trecho a jusante da represa do Cabuçu - ribeirão Cabuçu.), configuram uma comunidade de peixes relativamente pobre (baixa riqueza), de baixa diversidade de espécies, não contendo espécies migradoras de longa distância, raras, endêmicas ou ameaçadas de extinção. As espécies comerciais são principalmente utilizadas para consumo próprio.

Para a comunidade de Fitoplâncton, o grupo mais abundante foi o de cianofíceas, sem, entretanto, haver registro das espécies mais frequentemente citadas no Brasil como formadoras de cepas tóxicas, tais como *Anabaena, Cylindrospermopsis* e *Microcystis*. Para o grupo do Zooplâncton, o rotífera foi o grupo mais abundante nas duas coletas realizadas. Outros organismos não verdadeiramente planctônicos podem ser mencionados, tais como dípteros quironomídeos, oligoquetos, nematódeos, moluscos, ostrácodos, provenientes da comunidade bentônica. As variações de densidade e os valores foram maiores na segunda campanha, devido à intensificação da reprodução no verão. A composição do zoobentos e a predominância em densidade dos Annelida e dos Díptera foram registradas nas duas campanhas; contudo, não se pode afirmar que a dominância de oligoquetos tenha relação direta com influência antrópica.

Resumidamente, os cursos d'água localizados nas proximidades dos trechos que serão interceptados pelo traçado escolhido apresentam intervenções antrópicas já consolidadas, com presença de corpos d'água canalizados e amplamente alterados, com consequente redução da qualidade da água. Tais fatores, associados aos resultados observados na estação de coleta E04, permitem inferir que as comunidades aquáticas presentes nestes corpos d'água são compatíveis com ambientes caracteristicamente antropizados. Ainda assim, é conveniente ressaltar que as possíveis interferências das obras de engenharia sobre os corpos d'água, e consequentemente sobre as comunidades aquáticas, limitam-se aos trechos de influência direta da obra e do período de construção. Entretanto, os procedimentos construtivos adotados minimizam o prazo e a intensidade destes impactos sob os corpos d'água, especialmente no que diz respeito à contaminação acidental e ao aumento de turbidez na água, causados pela obra.

6.05 Risco de contaminação da fauna aquática e edáfica por acidentes com produtos perigosos

A despeito da atual situação de comprometimento da fauna aquática, o Impacto considerado anteriormente, também apresenta desdobramentos sobre a mesma, ao se pressupor as alterações no risco de contaminação acidental dos recursos hídricos superficiais e sua relação direta com a fauna aquática associada. Similarmente, as espécies da fauna edáfica poderão ser impactadas por vazamentos de produtos perigosos sobre o solo próximo de áreas de mata.

7.4.3
Meio Antrópico

7.4.3.1
Impactos Potenciais na Infraestrutura Viária, no Tráfego e nos Transportes

7.01 Modificações temporárias no padrão local de distribuição do tráfego durante a construção

Em função do tipo e do porte das obras civis previstas para implantação do Trecho Norte, com trechos em superfície, em obras de arte (viadutos) e em túneis, a fase de construção deverá demandar a interrupção parcial ou total de algumas vias do entorno, o que acarretará em efeitos diretos sobre a fluidez do trânsito nas vias diretamente afetadas, bem como a acessibilidade aos bairros, com possíveis reflexos para além dos limites da AID.

Os métodos construtivos a serem empregados deverão considerar a importância de cada via no contexto do tráfego metropolitano e local, buscando reduzir os efeitos sobre o trânsito por meio do remanejamento do tráfego para vias alternativas, interrupção parcial de faixas de tráfego, entre outras providências.

Este impacto é restrito ao período de obras e sua intensidade é variável a depender da importância da via e do tempo de execução das obras. Há um total de 78 vias que poderão ser temporariamente interrompidas (parcial ou totalmente) durante a construção das obras do Trecho Norte, na alternativa recomendada, conforme apresentado na **Tabela 7.01.a**, a seguir, e na **Figura 7.4.c - Localização dos Impactos Potenciais do Meio Antrópico**.

Tabela 7.01.a
Vias com Possibilidade de Interrupção Temporária do Tráfego

Município / Subprefeitura	Vias
São Paulo (41 vias)	
Perus	Rodoanel Mario Covas – Trecho Oeste, Avenida Raimundo Pereira de Magalhães, Estrada Clementina C. da Silva e Estrada Di Sandro
Pirituba	Rua Joana Pedroso dos Santos
Freguesia do Ó - Brasilândia	Avenida Penha Brasil, Avenida Roberto Aflalo, Rua B, Rua Cornélio Procópio, Rua João Meira, Rua Nova Israel e Rua I
Casa Verde - Cachoeirinha	Avenida Francisco Machado da Silva, Rua Gervasio Leite Rebelo, Rua Herculano Almeida Pires, Rua Octavio Zampirollo, Rua Ronaldo Novaes Mattar e Estrada Sede.
Santana - Tucuruvi	Avenida Maria Ribeiro de Jesus, Rua A, Rua João Carlos Deynhausen, Rua Lagoa Jaguaruna, Rua Maetinga, Rua Messena e Rua Otto Wey,
Jaçanã - Tremembé	Rodovia Fernão Dias, Avenida Cel. Sezefredo Fagundes, Rua Amigos, Rua Antonio Gonçalves Campos, Rua Cachima, Rua Julião Fagundes, Rua do Clube Plêiades, Rua Kotinda, Rua Manuel de Araújo, Rua Paxau, Rua Pedro De Castilho, Rua Sem Nome, Rua Simira. Rua Tamom, Rua Vila De Arouca e Estrada Três Cruzes
Guarulhos (26 vias)	Avenida Domenico Perella, Avenida Margaridas, Avenida Pedro de Souza Lopes, Avenida Silvestre Pires de Freitas, Estrada Albino Martelo, Estrada Ana Diniz, Estrada Cabuçu, Estrada Elenco, Estrada Guarulhos – Nazaré, Estrada Mato das Cobras, Estrada Morro Grande, Estrada Parteira, Estrada Recreio São Jorge, Estrada do Sabão, Estrada Sabó, Estrada Taboão, Rua Cabuçu, Rua Dois, Rua Ganges, Rua Granito, Rua Palma, Rua Projetada Um, Rua Sem Nome, Rua Topázio, Rua Três, Rua Um
Arujá (2 vias)	Estrada Municipal e Rua Sem nome

Figura 7.4.c:

SÍNTESE DE IMPACTOS POTENCIAIS NO MEIO ANTRÓPICO

Caieiras
Mairiporã
São Paulo
QUINTAS DA CIDADE
JD. PARANÁ
JD. DAMASCENO
JD. VISTA ALEGRE
CONJ. PRÓ-MORAR ESTRADA PARADA
JD. PERI NOVO
JD. ELISA MARIA
JD. GUARANI
PARQUE TIETÊ
VILA DIONÍSIA
JD STA CRUZ
JD. PERI
JD. ANTÁRTICA
JD FLAMINGO
PEDRA BRANCA
JD. ITATINGA
HORTO DO IPÊ
JD. IBIRATIBA
VILA IRMÃOS ARNONI
HORTO FLORESTAL
VILA AMÉLIA
LAUZANE PAULISTA
JD. CENTENÁRIO
VILA NOVA CACHOEIRINHA
Piscinão do Córrego do Bananal (municipal)
Coletor Tronco Bananal (SABESP)
Linha de Alta Tensão
Retransmissora de Rádio (UNIP)
Barragem de Decantação de Efluentes - ETA Guaraú
LEGENDA
Divisa de Municípios
Rodovias
Malha Viária
Hidrografia
Educação
Saúde
Segurança
Lazer / Cultura / Esporte
Usos Urbanos
Ocupação Subnormal
Áreas Antropizadas
Atividades Rurais
Vegetação Arbórea
Corpos Hídricos
IMPACTOS POTENCIAIS NO MEIO ANTRÓPICO
Interrupção no Fluxo Viário
Interferência na Rede de Infraestrutura
Edificação Afetada
Efeitos na Estrutura Urbana
Barreira
Segmentação
FONTE: PRIME Engenharia.
BASE: Acervo Cartográfico CEM, 2007.
ESCALA ORIGINAL: 1:10.000
ESCALA IMPRESSÃO: 1:20.000
CONSÓRCIO:
JGP
PRIME Engenharia
Dersa
Desenvolvimento Rodoviário S.A.
RODOANEL MARIO COVAS
TRECHO NORTE
Figura 7.4.c:
SÍNTESE DE IMPACTOS POTENCIAIS NO MEIO ANTRÓPICO
FL 02/06

São Paulo
SÍTIO 3 MARIAS
CABUÇU
Rede Primária de Água (SAEE)
Elevatória Existente (SAEE)
Guarulhos
RECREIO S. JORGE
INVERNADA
JD. BELVEDERE
Coletor Tronco (SAEE)
Adutora de água bruta projetada (SAEE)
JD. ACÁCIO
TABOÃO
JD. SÃO DOMINGOS
BANANAL
MALVINAS
MORROS
PQ CONTINENTAL
VILA RIO
JD. SUELY
AV JAMIL JOAO ZARIF
LEGENDA
Divisa de Municípios
Rodovias
Malha Viária
Hidrografia
Educação
Saúde
Segurança
Lazer / Cultura / Esporte
Usos Urbanos
Ocupação Subnormal
Áreas Antropizadas
Atividades Rurais
Vegetação Arbórea
Corpos Hídricos
IMPACTOS POTENCIAIS NO MEIO ANTRÓPICO
Interrupção no Fluxo Viário
Interferência na Rede de Infraestrutura
Edificação Afetada
Efeitos na Estrutura Urbana
Barreira
Segmentação
Km
Franco da Rocha
Mairiporã
Caieiras
Arujá
São Paulo
Poá
FONTE: PRIME Engenharia.
BASE: Acervo Cartográfico CEM, 2007.
ESCALA ORIGINAL: 1:10.000
ESCALA IMPRESSÃO: 1:20.000
CONSÓRCIO:
JGP
PRIME Engenharia
Dersa
Desenvolvimento Rodoviário S.A.
RODOANEL MARIO COVAS
TRECHO NORTE
Figura 7.4.c:
SÍNTESE DE IMPACTOS POTENCIAIS NO MEIO ANTRÓPICO
FL 04/06

CABUÇU
TANQUE GRANDE
CAPELINHA
FORTALEZA
JD. VILA RICA
INVERNADA
JD. PETRÓPOLIS
JD. BELVEDERE
Adutora de água bruta projetada (SAEE)
Coletor Tronco (SAEE)
MATO DAS COBRAS
CIDADE SOBERANA
BANANAL
Rede Primária de Água (SAEE)
Centro de Reservação projetado (SAEE)
JD. MUNIRA
SANTOS DUMONT
Guarulhos
SAO JOAO
MALVINAS
CIDADE SERÓDIO
PONTE ALTA II
LAVRAS
BONSUCESSO
PRESIDENTE DUTRA
LEGENDA
Divisa de Municípios
Rodovias
Malha Viária
Hidrografia
Educação
Saúde
Segurança
Lazer / Cultura / Esporte
Usos Urbanos
Ocupação Subnormal
Áreas Antropizadas
Atividades Rurais
Vegetação Arbórea
Corpos Hídricos
IMPACTOS POTENCIAIS NO MEIO ANTRÓPICO
Interrupção no Fluxo Viário
Interferência na Rede de Infraestrutura
Edificação Afetada
Efeitos na Estrutura Urbana
Barreira
Segmentação
Franco da Rocha
Mairiporã
Caieiras
Arujá
São Paulo
Poá
FONTE: PRIME Engenharia.
BASE: Acervo Cartográfico CEM, 2007.
ESCALA ORIGINAL: 1:10.000
ESCALA IMPRESSÃO: 1:20.000
CONSÓRCIO:
JGP
PRIME Engenharia
Dersa
Desenvolvimento Rodoviário S.A.
RODOANEL MARIO COVAS
TRECHO NORTE
Figura 7.4.c:
SÍNTESE DE IMPACTOS POTENCIAIS NO MEIO ANTRÓPICO
FL 05/06

AGUA AZUL
CAPELINHA
MORRO GRANDE
MINERAÇÃO FLORESTA NEGRA
MATO DAS COBRAS
PQ. RES. BAMBI
Arujá
Coletor Tronco (SAEE)
Guarulhos
Centro de Reservação projetado (SAEE)
VILA CARMELA
PONTE ALTA II
BONSUCESSO
SADOKIM
ARACILIA
Itaquaquecetuba
LEGENDA
Divisa de Municípios
Rodovias
Malha Viária
Hidrografia
Educação
Saúde
Segurança
Lazer / Cultura / Esporte
Usos Urbanos
Ocupação Subnormal
Áreas Antropizadas
Atividades Rurais
Vegetação Arbórea
Corpos Hídricos
IMPACTOS POTENCIAIS NO MEIO ANTRÓPICO
Interrupção no Fluxo Viário
Interferência na Rede de Infraestrutura
Edificação Afetada
Efeitos na Estrutura Urbana
Barreira
Segmentação
Km
Franco da Rocha
Mairiporã
Caieiras
Guarulhos
São Paulo
Poá
FONTE: PRIME Engenharia.
BASE: Acervo Cartográfico CEM, 2007.
ESCALA ORIGINAL: 1:10.000
ESCALA IMPRESSÃO: 1:20.000
CONSÓRCIO:
JGP
PRIME Engenharia
Dersa
Desenvolvimento Rodoviário S.A.
RODOANEL MARIO COVAS
TRECHO NORTE
Figura 7.4.c:
SÍNTESE DE IMPACTOS POTENCIAIS NO MEIO ANTRÓPICO
FL 06/06

7.02 Aumento na circulação de veículos pesados na malha viária local durante a construção

Durante o período de implantação das obras, a rede viária da AID será utilizada por veículos pesados a serviço das obras. As vias com maior probabilidade de serem afetadas são as localizadas no entorno direto das praças de trabalho e frentes de obra, bem como as vias que interligam os canteiros de obras às áreas de apoio, como áreas de empréstimo (AE) e depósitos de material excedente (DME).

A localização destas áreas de apoio encontra-se indicada preliminarmente na Seção 4.0, mas somente poderá ser estabelecida de forma definitiva em etapa posterior do Programa de Licenciamento Ambiental Complementar das Obras.

A **Tabela 7.02.a**, a seguir, relaciona as principais vias com potencial de serem afetadas provisoriamente pelo tráfego de veículos de serviço durante as obras.

Tabela 7.02.a
Vias com Possibilidade de Utilização Temporária para Tráfego de Serviço

Município / Subprefeitura	Vias
São Paulo	
Perus	Rodoanel - Trecho Oeste, Av. Raimundo Pereira Magalhães, Av. Nilo Bruzzi, Estrada Clementina Cardoso da Silva.
Pirituba	Av. Dep. Cantídio Sampaio; Av. Fernando Mendes de Almeida; Rua Fragata Constituição; rua Três / do Alto / da Encosta; Av. Dr. José Maniero;
Freguesia do Ó - Brasilândia	Rua Talhamar / Hugo Ítalo Merigo, Rua Daniel Cerri; Caminho Jd. Paraná: rua Pantaleão, rua Celso Falconi, Av. Ayrton Senna e outras; Rua Cornélio Procópio; Av. Gen. Penha Brasil
Casa Verde - Cachoeirinha	Av. Arqto. Roberto Aflalo; Rua Dr. Wadyr Mattar; Av. Inajar de Sousa; Ria Dom Aquino; Estrada da Sede e Av. Francisco Machado da Silva
Santana - tucuruvi	Estrada de Santa Inês; Av. Santa Inês e Av. Eng. Caetano Álvares
Jaçanã - Tremembé	Rua Lajedinho / João Carlos Deynhausen; Rua Pedra Branca / Rua Messena; Av. Luis Carlos Gentili de Laet; Estrada do Guaraú (trecho do Clube SABESP); Rua São Cleto Av. Sen. Ermírio de Moraes; Av. Nova Cantareira; Estrada de Santa Maria; Estrada do Engordador; Rua Julião Fagundes; Av. Cel. Sezefredo Fagundes; Rua Kotinda / Estrada do Corisco / Nova Paulista.
Guarulhos	Rua Manuel de Araújo; Rod. Fernão Dias; Rua Antonio Gonçalves Campos; Estrada das Três Cruzes; Estrada da Pedreira; Estrada Ana Dinis; Av. Pedro de Souza Lopes / Estrada do Cabuçu; Av. Benjamim Harris Hunnicutt; Av. Rouxinol Estrada Morro do Sabão; Av. Silvestre Pires de Freitas; Rua Recreio São Jorge; Estrada do Elenco; Estrada do Taboão; Estrada do Tanque Grande; Estrada do Zircônio; Rua Galáxia / Asteróide; Rua Dias Gomes / Guimarães Rosa; Av. Sorata; Estrada Guarulhos – Nazaré (SP 036); Estrada das Lavras; Av. Domenico Perella; Estrada Albino Martelo; Estrada do Mato das Cobras; Rua Veneza; Estrada do Morro Grande e Estrada da Parteira.
Arujá	Estrada Jujiro Nakagayama e Estrada dos Vados.

Além disso, os desvios provisórios de tráfego para vias alternativas devido ao aumento do volume de veículos pesados a serviço das obras, bem como o aumento do carregamento em certas vias, potencializam a deterioração do pavimento das vias públicas utilizadas.

Especialmente nas ruas dos bairros periféricos de São Paulo e Guarulhos, há muitas ruas não asfaltadas e outras cujo asfalto é projetado para atendimento de tráfego local, não estando preparadas para receber fluxo de veículos pesados.

Trata-se de um impacto temporário, relativo somente à fase de obras, e sua intensidade varia dependendo dos métodos construtivos a serem empregado e dos carregamentos e características do pavimento pré-existente. Deverá ser objeto de acompanhamento ao longo do período de obras, sendo realizados os serviços de conservação necessários.

7.03 Impactos nos níveis de carregamento do sistema viário da RMSP

Com relação aos níveis de carregamento do sistema viário, a inserção do Trecho Norte, a exemplo do que ocorre para os demais trechos do Rodoanel, proporciona as seguintes alterações:

- Alterações nas velocidades médias de tráfego da RMSP;
- Alterações nos padrões de nível de serviço de tráfego da rede viária da RMSP;

As alterações das velocidades médias de tráfego configuram um impacto com vetor positivo e suas análises são apresentadas no **Impacto 7.06**, que trata dos benefícios sócio-econômicos derivados da redução nos tempos de viagem.

Já as alterações nos padrões de nível de serviço de tráfego da rede viária da RMSP deverão ocorrer de forma difusa, conforme indicado anteriormente na **Seção 2.4.3.2.4**.

O percentual relativo do sistema viário principal que se enquadra em cada faixa de relação V/C (indicador de nível de serviço de tráfego), previsto para o ano de 2024, é apresentado na **Tabela 7.03.a**, a seguir.

Tabela 7.03.a
Proporções das extensões da rede em cada Nível de Serviço de tráfego expresso pela relação Volume/capacidade (V/C), para o ano 2024

Ano 2024

Alternativa de Traçado	OSL Sem Trecho Norte	OSLN Com o Trecho Norte
1 (0<=V/C<=40%)	50,47%	50,98%
2 (40%<V/C<=70%)	22,45%	22,28%
3 (V/C>70%)	27,08%	26,75%

Fonte: Assessoria de Planejamento da Secretaria de Transportes do Estado de SP - Modelagem de transporte – VISUM, 2010. Resultados do processo de alocação de tráfego proporcionado pelo sistema de modelagem de transportes VISUM.

Observa-se que a inserção do Rodoanel poderá aumentar o percentual esperado do sistema viário cuja relação V/C é menor que 0,4 (com bom nível de serviço de tráfego, isto é, com a demanda utilizando menos de 40% da capacidade de tráfego) e reduzir o percentual da rede com a relação V/C maior que 0,7 (com baixo nível de serviço de tráfego), promovendo, assim, uma melhora nas condições de tráfego, que se manterá mesmo no Cenário de 2024. Conforme mencionado anteriormente, essa melhora se dá de maneira pulverizada espacialmente na rede de transportes.

Analisando-se as principais vias da AII, tem-se, para o cenário 2014 sem o Trecho Norte, um cenário dos padrões de nível de serviços de tráfego, conforme ilustra a **Figura 7.03.a**.

Já para a situação que considera a implantação do Trecho Norte, os mesmos trechos selecionados apresentam melhora nos níveis de serviços, passando a um maior percentual de vias com V/C <=40%, conforme ilustra a **Figura 7.03.b**.

As **Figuras 7.03.c** e **7.03.d** ilustram a situação dos padrões de nível de serviço de tráfego, expressos pela relação V/C (volume/capacidade), respectivamente para as situações sem e com o Trecho Norte do Rodoanel no ano 2024.

Figura 7.03.a
Mapa de Indicador de Saturação de Capacidade Viária (Relação Volume/Capacidade, V/C)
Alternativa OSL (sem o Empreendimento – Ano 2014

Verde: V/C < 0,4
Azul: 0,4 < V/C < 0,7
Vermelho: V/C > 0,7

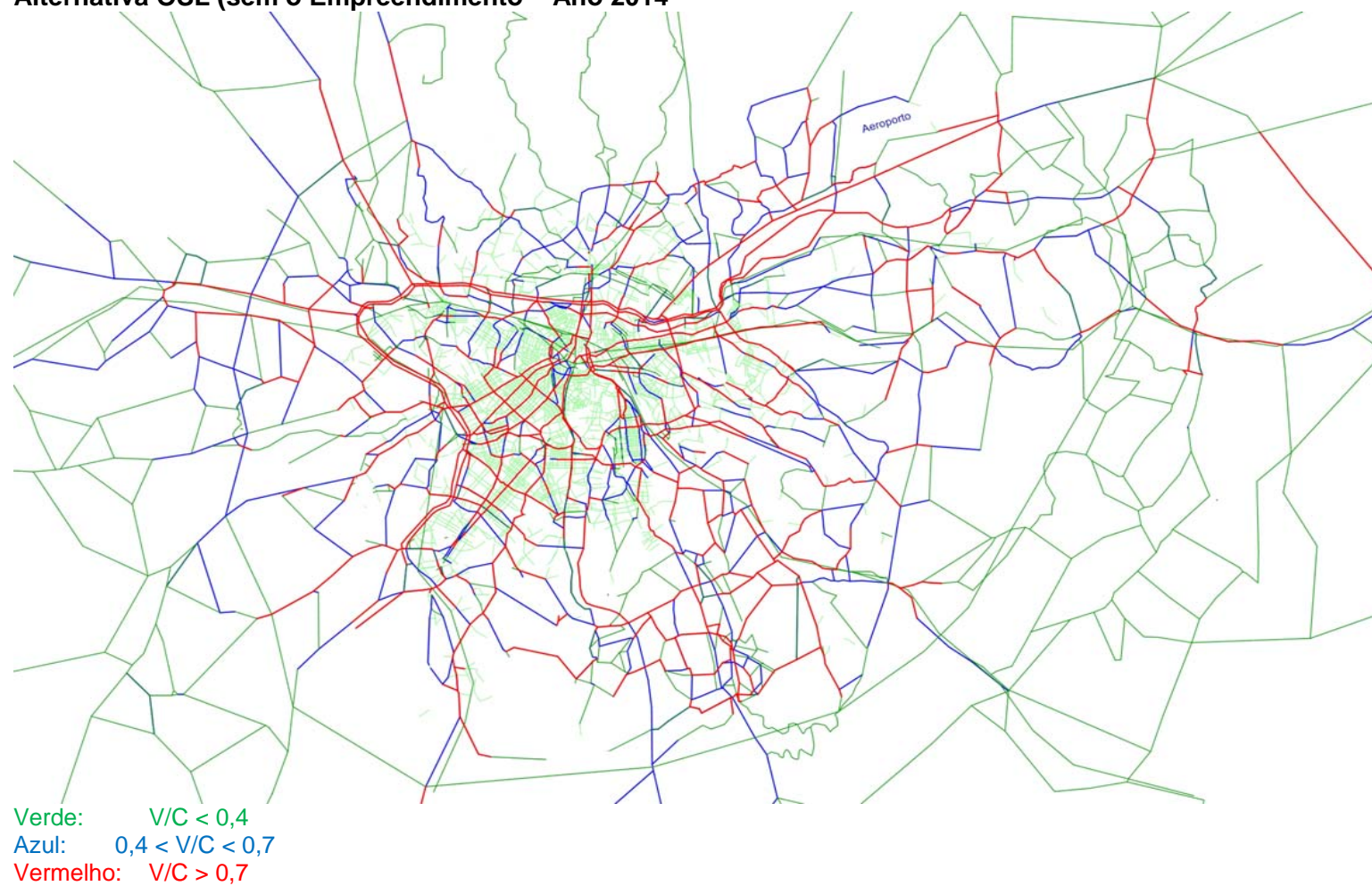
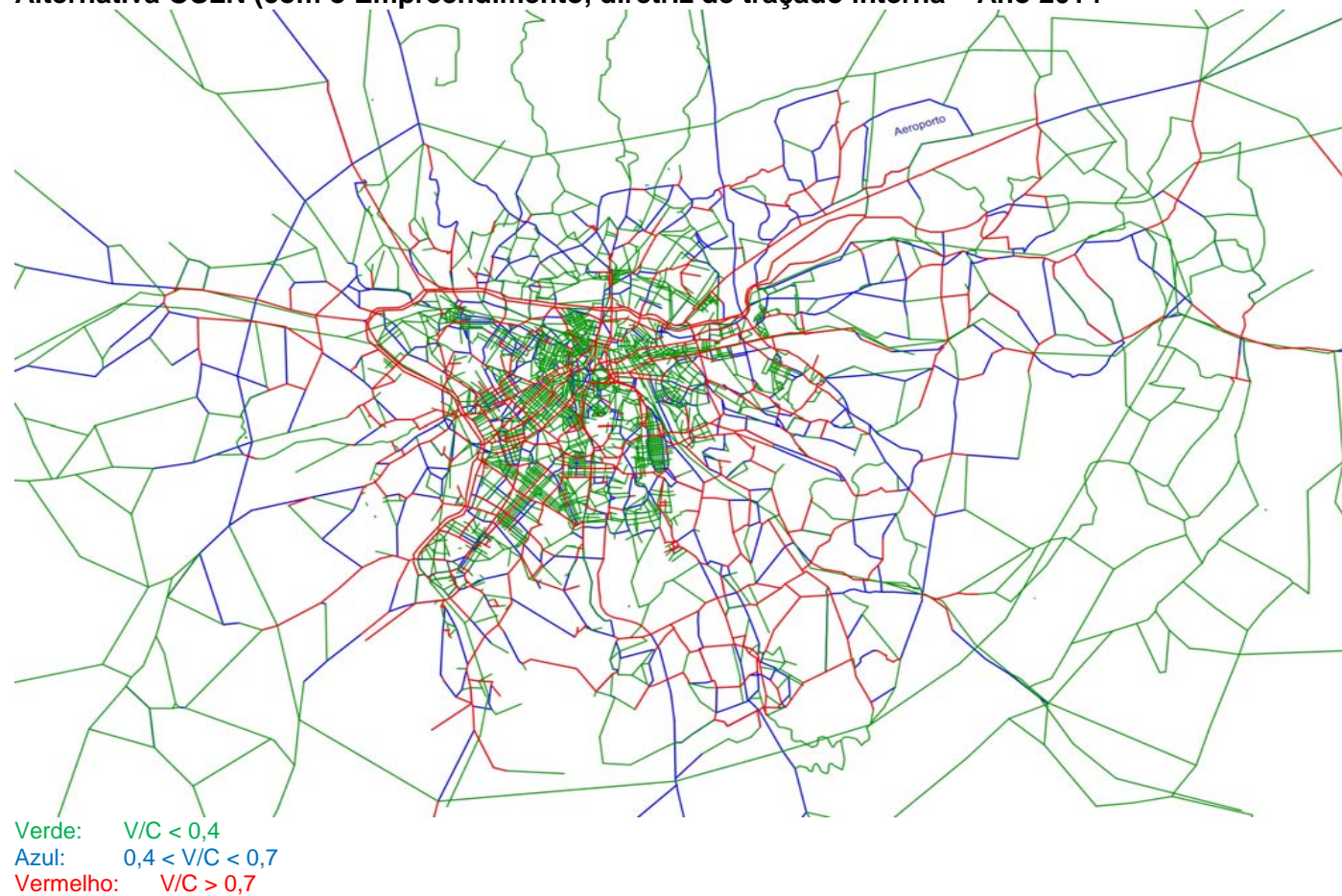



Figura 7.03.b
Mapa de Indicador de Saturação de Capacidade Viária (Relação Volume/Capacidade, V/C)
Alternativa OSLN (com o Empreendimento, diretriz de traçado interna – Ano 2014

Verde: V/C < 0,4
Azul: 0,4 < V/C < 0,7
Vermelho: V/C > 0,7

Fonte: Assessoria de Planejamento da Secretaria de Transportes do Estado de SP - Modelagem de transporte – VISUM, 2010. Resultados do processo de alocação de tráfego proporcionado pelo sistema de modelagem de transportes VISUM.

Figura 7.03.c
Mapa de Indicador de Saturação de Capacidade Viária (Relação Volume/Capacidade, V/C)
Alternativa OSL (sem o Empreendimento – Ano 2024

Verde: V/C < 0,4
Azul: 0,4 < V/C < 0,7
Vermelho: V/C > 0,7

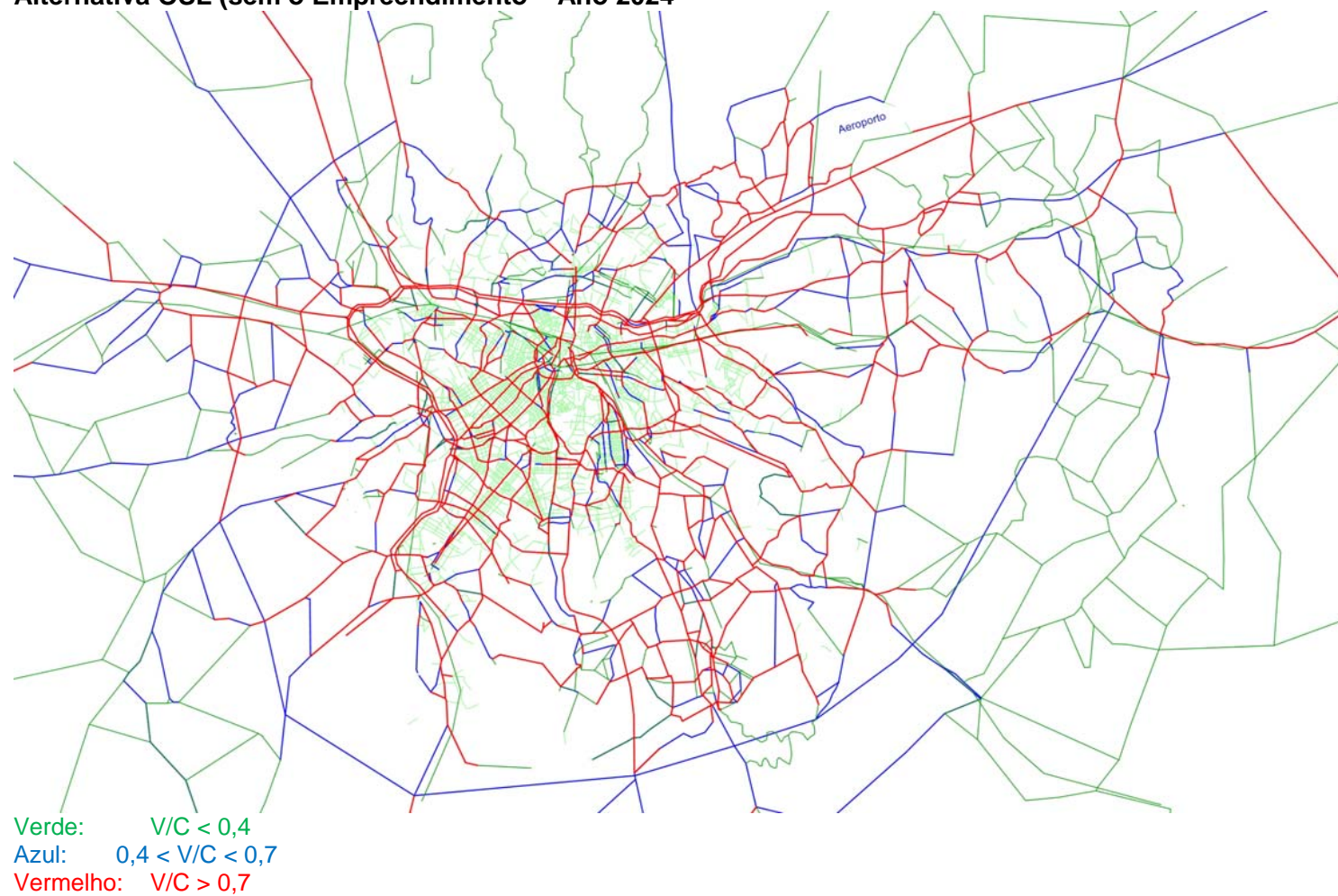
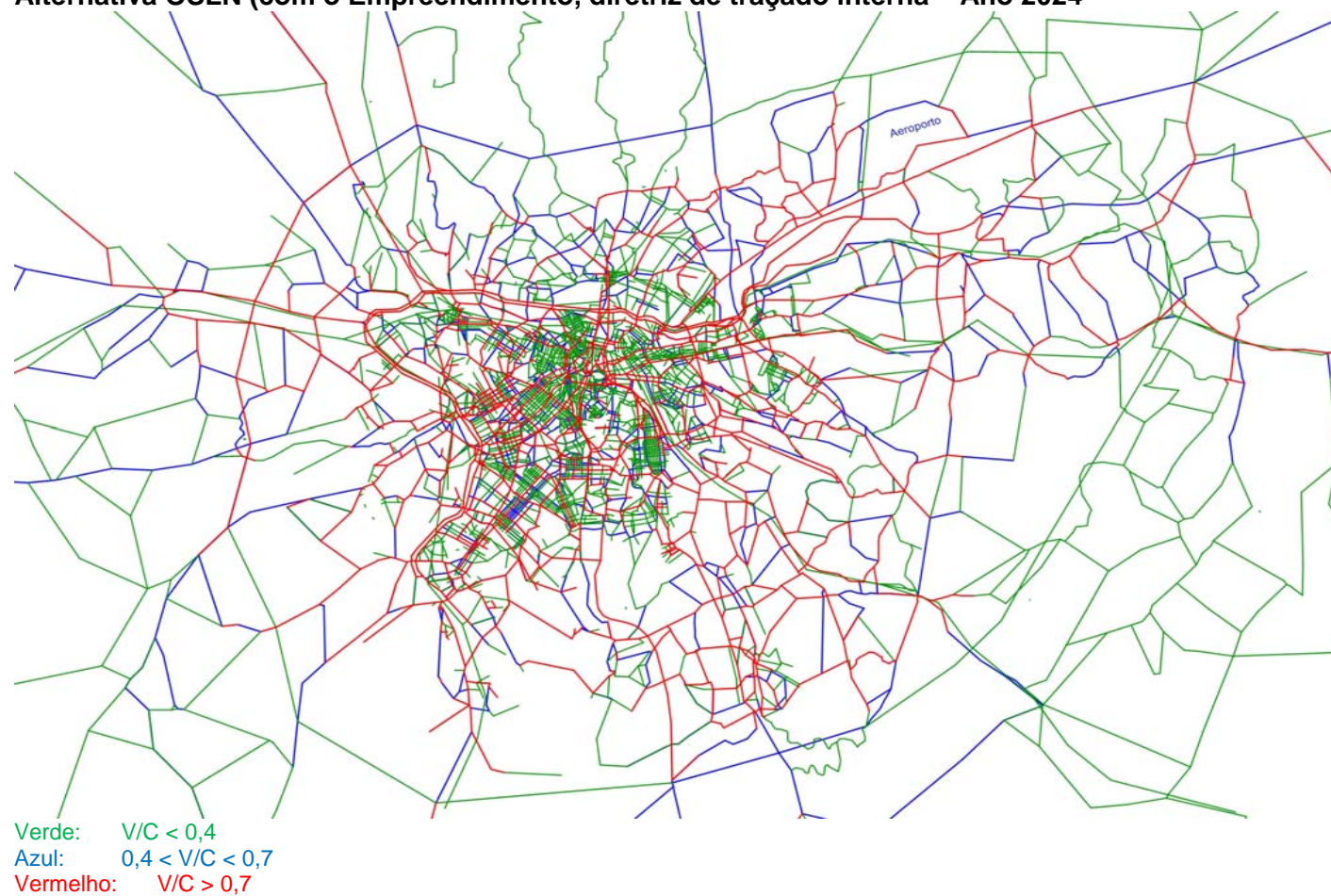



Figura 7.03.d
Mapa de Indicador de Saturação de Capacidade Viária (Relação Volume/Capacidade, V/C)
Alternativa OSLN (com o Empreendimento, diretriz de traçado interna – Ano 2024

Verde: V/C < 0,4
Azul: 0,4 < V/C < 0,7
Vermelho: V/C > 0,7

Fonte: Assessoria de Planejamento da Secretaria de Transportes do Estado de SP - Modelagem de transporte – VISUM, 2010. Resultados do processo de alocação de tráfego proporcionado pelo sistema de modelagem de transportes VISUM.

Embora o impacto em geral seja positivo nas vias modeladas, três vias merecem uma análise em particular dada a sua importância para o Trecho Norte:

- A Av. Marginal do Tietê, para a qual são previstas reduções de parte da demanda de tráfego decorrente dos fluxos transferidos ao Trecho Norte do Rodoanel (com diretriz de traçado interna).

- A Av. Inajar de Souza para a qual é prevista uma conexão com o Trecho Norte do Rodoanel, na diretriz de traçado interna (ao sul do Parque Estadual da Cantareira) de maneira a permitir o acesso, ao Rodoanel Trecho Norte, dos veículos que trafegam na Marginal do Tietê.

- A Av. Hélio Schmidt, no município de Guarulhos, devido às alterações de demanda decorrentes do acesso do Trecho Norte do Rodoanel, na diretriz de traçado interna (ao sul do Parque Estadual da Cantareira), com o Aeroporto de Cumbica.

Foram realizadas análises expeditas de capacidade dessas vias, com indicadores médios para toda a extensão das mesmas, conforme metodologia indicada anteriormente na **Seção 2.4.3.2.4**.

No caso da Marginal Tietê, com traçado paralelo ao traçado proposto para o Trecho Norte as modelagens apontam que, a inserção de Trecho Norte poderá implicar em uma redução no volume de tráfego médio, da ordem de 10% em 2014, indo até 13% em 2039 (ou seja, o volume médio de tráfego seria, em 2039, 13% menor do que aquele que seria verificado sem a inserção do Trecho Norte). A relação V/C poderá sofrer uma variação de V/C = 0,52 (sem o trecho Norte) para V/C =0,46 (com o Trecho Norte). Em 2024 essa redução seria desde V/C = 0,61, para V/C = 0,53.

No caso da Av. Inajar de Souza, que corta os bairros da região norte do município de São Paulo, também se avaliou a capacidade da via de absorver as alterações do tráfego devidas à inserção do Rodoanel, nos anos de 2014, 2024 e 2039. Este eixo viário terá, de acordo com os resultados das simulações, um aumento no volume de tráfego da ordem de 7% em 2014, indo até 40% em 2039 (quando comparado com a alternativa de não implantar o empreendimento). Para o horizonte de 2024, a relação V/C teria um acréscimo desde V/C=0,46 (sem o empreendimento) para V/C = 0,55 (com o empreendimento).

Para o caso do Aeroporto, em que uma ligação de padrão rodoviário com o Trecho Norte foi proposta no presente EIA avaliou-se a situação de tráfego no trecho da Rod. Helio Smidt, entre a Rod. Presidente Dutra e o Aeroporto.

Conforme se observa, a inserção do Trecho Norte do Rodoanel, deverá acarretar em uma redução do volume de tráfego na Av. Hélio Smidt que varia de, da ordem de 7,6% em 2014, até 12,32% em 2039. Isso deverá ocorrer devido à nova alternativa de acesso ao Aeroporto via Trecho Norte do Rodoanel.

Tabela 7.03.b
Estimativas da relação V/C para os três eixos viários selecionados na AID

Eixo Viário	2014		2024		2039	
	VHP eq	V/C	VHP eq	V/C	VHP eq	V/C
	Alternativa OSL (sem o empreendimento)					
Helio Smidt	1.644	0,37	2.247	0,51	3.128	0,71
Inajar de Souza	1.395	0,39	1.660	0,46	2.042	0,57
Marginal Tietê	11.384	0,52	13.379	0,61	16.480	0,75
	Alternativa OSLN (com o empreendimento com diretriz de traçado interna)					
Helio Smidt	1.519	0,35	1.982	0,45	2.742	0,62
Inajar de Souza	1.492	0,41	1.974	0,55	2.852	0,79
Marginal Tietê	10.173	0,46	11.720	0,53	14.295	0,65

VHP eq = Volume de Tráfego Equivalente na Hora de Pico
V/C = relação entre volume de tráfego e capacidade (indicador de nível de serviço)

7.04 Alterações nos volumes de tráfego dos demais trechos do Rodoanel

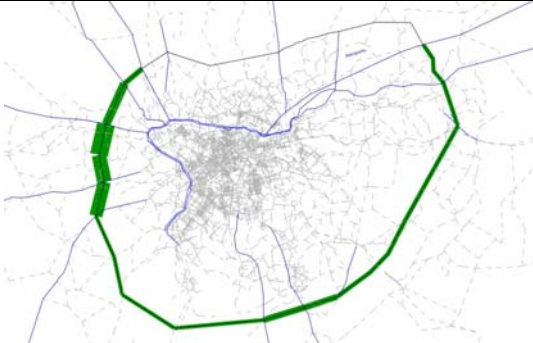
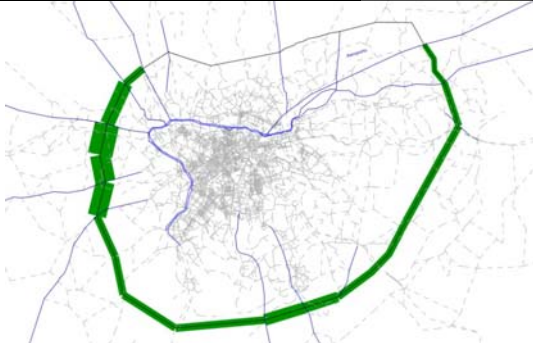
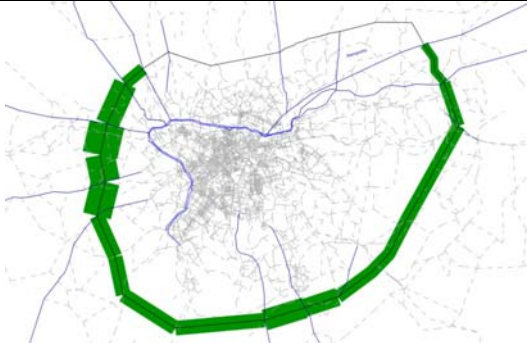
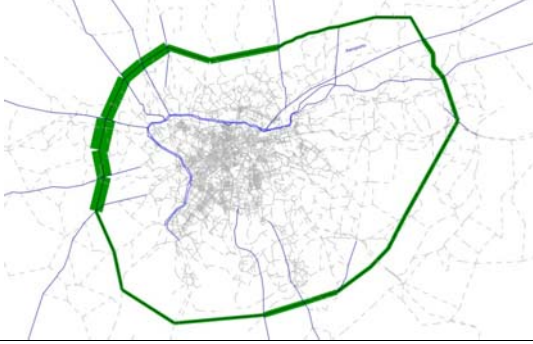
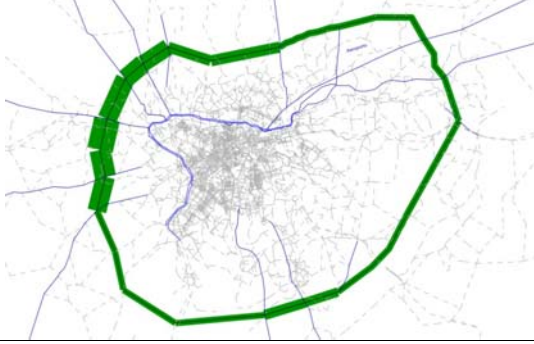
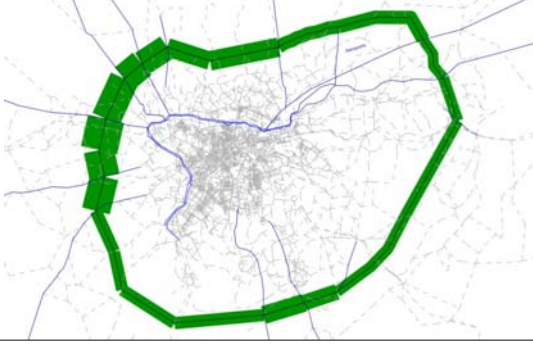
A inserção do Trecho Norte proporciona alterações nos volumes de tráfego dos demais Trechos do Rodoanel, uma vez que os benefícios esperados para o Rodoanel como um todo passarão a ocorrer com a operação do último trecho. As simulações de transportes indicaram que deverá ocorrer um aumento considerável de tráfego no Trecho Norte do Rodoanel e reduções no volume de tráfego nos trechos Sul e Leste (com exceção do segmento entre a Via Dutra e a Rod. Ayrton Senna) conforme indicado na **Tabela 7.04.a**.

O crescimento do tráfego e do número de viagens que passará a utilizar o Rodoanel, em decorrência da implantação do Trecho Norte indica o atendimento de sua função de componente viário para a transposição da RMSP, e é o condicionante de todos os impactos positivos mencionados anteriormente, envolvendo: (i) aumentos nas velocidades médias de tráfego na rede viária da RMSP; (ii) melhorias nos padrões de nível de serviço de tráfego da rede viária da RMSP; e (iii) benefícios sócio econômicos derivados das reduções nos tempos de viagem. Outros benefícios como os de redução de riscos de acidentes também são decorrentes desse crescimento de tráfego. É, portanto, um impacto positivo de alta intensidade e permanente.

As alterações nos volumes de tráfego dos demais trechos do Rodoanel foram indicadas anteriormente na **Seção 2.4.3.2.2** (Volumes de Tráfego nos Trechos do Rodoanel) para a Alternativa OSLN interna, com diretriz de traçado do Trecho Norte passando ao sul do Parque Estadual da Cantareira. Os volumes de tráfego foram estimados a partir da modelagem de sistemas de transportes realizada pela *Assessoria de Planejamento da Secretaria de Transportes do Estado de São Paulo,* em 2010, para os propósitos do presente EIA.

De fato, a inserção do Trecho Norte implica em alterações nos volumes de tráfego dos demais trechos do Rodoanel. Essas alterações são mais relevantes para o caso do Trecho Oeste, cujos segmentos deverão ter um aumento substancial no VDM (volume diário médio de tráfego). Nos segmentos dos Trechos Sul e Leste, as estimativas indicam reduções de VDM devidas à inserção do Trecho Norte, com maior destaque para o

segmento Régis Bittencourt – Imigrantes, no Trecho Sul, com redução da ordem de 11% em 2014, e o segmento Mauá-SP 66, no Trecho leste, com redução da ordem de 10% em 2014.

Essas reduções nos segmentos do Trecho Sul deverão ocorrer a partir da inserção do Trecho Norte, em função da nova facilidade de transposição para as viagens provenientes do sul (via Rod. Regis Bittencourt) com destino à Rod. Fernão Dias, ou às rodovias Dutra e Ayrton Senna.

A **Tabela 7.04.a**, a seguir, com as informações apresentadas anteriormente na **Tabela 2.4.3.2.2.b**, indica as variações esperadas nos VDM dos segmentos do Rodoanel, derivadas da inserção do trecho Norte.

O segmento entre a Rod. Raimundo Pereira de Magalhães e a Rod. dos Bandeirantes é o que deverá maiores acréscimos nos volumes de tráfego. No caso da inserção do Trecho Norte, estima-se um incremento no VDM desse segmento do Trecho Oeste, da ordem de 51% (crescendo de 47.211 para 71.223 veículos/dia, em 2014). Nos anos horizonte de 2024 e 2039, esses acréscimos relativos nesse segmento (Rod. Raimundo P. de Magalhães– Rod. Bandeirantes), devidos à inserção do Trecho Norte, são, respectivamente, de 69% e 82%.

Tabela 7.04.a
Variação Percentual do Volume Diário Médio (VDM) nos Trechos Oeste, Sul e Leste do Rodoanel a partir da implantação do empreendimento (Trecho Norte)
Alternativa OSLN com diretriz de traçado interna

Trecho do Rodoanel	2014			2024			2039		
	VP	VC	TOTAL	VP	VC	TOTAL	VP	VC	TOTAL
Raimundo P. de Magalhães - Bandeirantes	44%	100%	51%	62%	114%	69%	75%	125%	82%
Bandeirantes - Anhanguera	24%	42%	28%	34%	54%	38%	33%	58%	38%
Anhanguera – Castello Branco	19%	35%	23%	18%	37%	22%	14%	35%	18%
Castello Branco - Padroeira	3%	3%	3%	4%	6%	4%	3%	7%	4%
Padroeira – Raposo Tavares	3%	3%	3%	2%	5%	3%	2%	6%	3%
Raposo Tavares – Régis Bittencourt	1%	2%	2%	0%	3%	1%	-1%	2%	-1%
Régis Bittencourt – Imigrantes	-11%	-13%	-11%	-13%	-20%	-15%	-14%	-24%	-17%
Imigrantes – Anchieta	-7%	-14%	-8%	-8%	-23%	-10%	-10%	-27%	-13%
Anchieta – Mauá	-7%	-11%	-8%	-7%	-20%	-10%	-10%	-24%	-13%
Mauá - SP – 66	-9%	-11%	-10%	-11%	-20%	-13%	-12%	-24%	-16%
SP-66 - Ayrton Senna	0%	-5%	-2%	1%	-11%	-3%	3%	-14%	-3%
Ayrton Senna – Via Dutra	14%	6%	12%	25%	9%	21%	45%	11%	34%
Carregamento da Alternativa OSL (sem o Trecho Norte)									
Carregamento da Alternativa OSLN interna (trecho Norte com diretriz interna)									

VP: Veículos Particulares
VC:Veículos Comerciais
Nota: As simulações consideraram o Rodoanel pedagiado em todos os trechos (aplicada tarifa quilométrica ARTESP à extensão média das viagens utilizando cada trecho do Rodoanel).

Com a inserção do Trecho Norte, e os conseqüentes aumentos nos volumes de tráfego, haverá a antecipação da necessidade de empreender ações de aumento de capacidade no Trecho Oeste. Todavia, cabe lembrar que estes investimentos já foram previstos nos contratos de concessão do Rodoanel.

Para efeito de análise dos impactos do Trecho Norte nos demais trechos do Rodoanel, foi apresentada anteriormente, na **Seção 2.4.3.2.3**, a análise de capacidade de tráfego dos trechos para os quais o empreendimento implica em aumento de volume de tráfego. Esses trechos são os seguintes:

- Raimundo P. de Magalhães – Bandeirantes;
- Bandeirantes – Anhanguera;
- Anhanguera – Castello Branco;
- Castello Branco – Padroeira;
- Padroeira – Raposo Tavares;
- Raposo Tavares – Régis Bittencourt.

A **Tabela 7.04.b**, apresenta os resultados da determinação da relação V/C (relação entre o volume de tráfego na hora pico e a capacidade de tráfego de cada faixa de rolamento do rodoanel), indicador de Nível de Serviço de Tráfego dos trechos do Rodoanel para as Alternativas sem e com o Trecho Norte. Observa-se que com a inserção do Trecho Norte ocorre um aumento na estimativa do indicador V/C.

Os resultados indicam que o Trecho Oeste do Rodoanel, independentemente da inserção do Trecho Norte, já deverá apresentar esgotamento da capacidade no período entre 2014 e 2024. A inserção do Trecho Norte somente antecipará essa necessidade de ampliação de capacidade.

Considera-se, para efeito da presente análise, que ocorre esgotamento da capacidade de tráfego quando a relação V/C é igual ou maior que 0,98. Em estudos de tráfego e de dimensionamento de sistemas viários, quando a relação V/C é igual a 0,80 considera-se que o tráfego atingiu o volume próximo ao de saturação da capacidade da via.

Interpolando-se os resultados da **Tabela 7.04.b** é possível determinar o ano em que ocorre o esgotamento da capacidade de cada segmento do Trecho Oeste.

Tabela 7.04.b
Análise de Capacidade dos Trechos do Rodoanel
Relação V/C nos Trechos do Rodoanel

	Relação V/C (Volume de Tráfego/Capacidade)					
	OSL Sem Trecho Norte			OSLN interna Com Trecho Norte		
	2014	2024	2036	2014	2024	2036
Raimundo P. de Magalhães - Bandeirantes	0,24	0,32	0,44	0,37	0,55	0,83
Bandeirantes – Anhanguera	0,40	0,57	0,87	0,52	0,80	1,23
Anhanguera – Castello Branco	0,51	0,77	1,20	0,64	0,96	1,46
Castello Branco – Padroeira	0,73	1,00	1,43	0,75	1,04	1,49
Padroeira – Raposo Tavares	0,66	0,92	1,32	0,67	0,95	1,36
Raposo Tavares – Régis Bittencourt	0,51	0,73	1,12	0,52	0,74	1,11
Régis Bittencourt – Imigrantes	0,17	0,45	0,89	0,20	0,38	0,72
Imigrantes – Anchieta	0,25	0,47	0,87	0,23	0,41	0,73
Anchieta – Mauá	0,24	0,58	1,03	0,30	0,51	0,87
Mauá - SP – 66	0,19	0,43	0,78	0,23	0,37	0,64
SP-66 - Ayrton Senna	0,20	0,41	0,72	0,26	0,39	0,68
Ayrton Senna – Via Dutra	0,19	0,32	0,49	0,28	0,38	0,63
Via Dutra - Acesso ao Aeroporto Cumbica				0,21	0,41	0,83
Acesso Aeroporto Cumbica – Fernão Dias				0,22	0,41	0,81
Fernão Dias – Av. Inajar de Souza				0,30	0,52	0,89
Av. Inajar de Souza – Raimundo				0,29	0,50	0,84

Parâmetros de Cálculo:
Fluxo Unidirecional = 50% do fluxo bidirecional
Capacidade/faixa de tráfego = 2.200 veículos/hora
Fator de equivalência VC/VP = 2,0 (um veículo comercial equivale a dois veículos particulares para efeito de Nível de Serviço de tráfego)
Tráfego na Hora Pico = 8% do VDM

Os anos nos quais deverá ocorrer a antecipação da ampliação de capacidade, segundo o critério V/C>0,98, são os apresentados na **Tabela 7.04.c**, para cada segmento do Trecho Oeste.

Tabela 7.04.c
Quadro Resumo dos anos em que cada Segmento do Trecho Oeste deverá ter a antecipação da capacidade de tráfego e nº de anos de antecipação em relação à Alternativa sem o investimento

Segmento do Trecho Oeste	Alternativa de Rede	
	Com Trecho Norte OSLN interna	Sem Trecho Norte OSL
Raimundo P. de Magalhães – Bandeirantes	2030 Antecipação de 4 anos	Após 2034
Bandeirantes – Anhanguera	2025 Antecipação de 6 anos	2031
Anhanguera – Castello Branco	-	Antes de 2024
Castello Branco – Padroeira	2025 Antecipação de 1 ano	2026
Padroeira – Raposo Tavares	2033 Antecipação de 1 ano	2034

Este é um impacto de potencial positivo, pois significa que os objetivos propostos para o Programa Rodoanel no sentido de absorver o tráfego de passagem ou tráfego de longa distância circulando na malha viária interna da RMSP estará sendo plenamente alcançado. Entretanto, é necessário compatibilizar os cronogramas de investimentos de ampliação de capacidade daqueles segmentos do Trecho Oeste, já previstos no Contrato de Concessão, para que o nível de serviço mantenha-se adequado nas datas indicadas. De toda maneira, tratam-se de obras previstas para um horizonte de médio prazo e os prazos para sua antecipação são perfeitamente viáveis.

7.05 Melhoria da acessibilidade entre rodovias radiais da RMSP

Outro impacto derivado da inserção do Trecho Norte é a melhoria na matriz de tempos das conexões entre as rodovias radiais da RMSP, decorrente também das reduções nos tempos de viagem na RMSP. Esse impacto, de vetor positivo, configura a função do Rodoanel como elemento facilitador da transposição da RMSP.

Para permitir uma análise sobre esse impacto positivo são apresentados na **Tabela 7.05.a**, a seguir, os tempos de viagens entre as zonas de tráfego externas, onde estão localizadas as conexões das rodovias com a área de estudo (RMSP), e as respectivas zonas de tráfego de três eixos rodoviários de interesse para análise dos impactos do Trecho Norte: Rodovia Fernão Dias, Rodovia Pres. Dutra, e Rodovia Ayrton Senna.

Tabela 7.05.a
Tempos de viagem entre os centróides das zonas de tráfego onde estão localizadas as interseções dos eixos rodoviários da RMSP com o Rodoanel, e os eixos das rodovias Fernão Dias, Pres. Dutra, e Ayrton Senna, obtidos a partir do processo de modelagem

ORIGEM	DESTINO	Tempos de Viagem - 2014 (em min.)		Ganhos Percentuais (%)
		Sem o empreendimento	Com o empreendimento	
Rodovia Fernão Dias	Rodovia Fernão Dias	-	-	-
	Rodovia Pres. Dutra	86,50	68,03	21,35
	Rodovia Ayrton Senna	83,52	79,72	4,55
Rodovia Pres. Dutra	Rodovia Fernão Dias	90,29	69,26	23,29
	Rodovia Pres. Dutra	-	-	-
	Rodovia Ayrton Senna	31,73	31,64	0,28
Rodovia Ayrton Senna	Rodovia Fernão Dias	85,64	77,08	10,00
	Rodovia Pres. Dutra	31,95	31,89	0,19
	Rodovia Ayrton Senna	-	-	-
Via Anchieta	Rodovia Fernão Dias	104,17	103,82	0,34
	Rodovia Pres. Dutra	79,11	78,68	0,54
	Rodovia Ayrton Senna	75,20	74,84	0,48
Rodovia dos Imigrantes	Rodovia Fernão Dias	107,58	106,93	0,60
	Rodovia Pres. Dutra	85,18	84,72	0,54
	Rodovia Ayrton Senna	81,28	80,87	0,50
Rodovia Régis Bittencourt	Rodovia Fernão Dias	126,19	104,62	17,09
	Rodovia Pres. Dutra	153,43	141,93	7,50
	Rodovia Ayrton Senna	148,91	147,06	1,24
Rodovia Raposo Tavares	Rodovia Fernão Dias	98,58	76,47	22,43
	Rodovia Pres. Dutra	133,29	114,30	14,25
	Rodovia Ayrton Senna	128,77	119,58	7,14
Rodovia Castello	Rodovia Fernão Dias	92,41	74,76	19,10

Tabela 7.05.a
Tempos de viagem entre os centróides das zonas de tráfego onde estão localizadas as interseções dos eixos rodoviários da RMSP com o Rodoanel, e os eixos das rodovias Fernão Dias, Pres. Dutra, e Ayrton Senna, obtidos a partir do processo de modelagem

ORIGEM	DESTINO	Tempos de Viagem - 2014 (em min.)		Ganhos Percentuais (%)
		Sem o empreendimento	Com o empreendimento	
Branco	Rodovia Pres. Dutra	129,65	106,36	17,96
	Rodovia Ayrton Senna	125,13	111,64	10,78
Via Anhanguera	Rodovia Fernão Dias	54,75	54,71	0,07
	Rodovia Pres. Dutra	117,72	91,02	22,68
	Rodovia Ayrton Senna	113,21	97,29	14,06
Rodovia dos Bandeirantes	Rodovia Fernão Dias	79,56	59,46	25,26
	Rodovia Pres. Dutra	124,78	91,35	26,79
	Rodovia Ayrton Senna	120,26	99,32	17,41
SP 332 - R. Raimundo P. de Magalhães	Rodovia Fernão Dias	42,83	42,82	0,02
	Rodovia Pres. Dutra	111,42	88,56	20,52
	Rodovia Ayrton Senna	111,88	97,64	12,73

Fonte: Assessoria de Planejamento da Secretaria de Transportes do Estado de SP - Modelagem de transporte – VISUM, 2010. Resultados do processo de alocação de tráfego proporcionado pelo sistema de modelagem de transportes VISUM.

(*) Observação: Os tempos de viagem indicados na Tabela acima foram obtidos pelo processo de modelagem de transportes, e correspondem aos tempos entre os centróides das zonas de tráfego externas da área de estudo (os centróides são representações do centro de cada zona de tráfego de origem e de destino). Dessa maneira, os tempos acima contemplam tempos adicionais àqueles que normalmente os veículos gastam entre os entroncamentos indicados.

Na análise da matriz de tempos de viagem entre os pares de zonas de tráfego onde estão localizadas as rodovias radiais da RMSP, é importante notar que a situação de simulação sem o Trecho Norte já contempla a inserção dos Trechos Oeste, Sul e Leste. Assim, os benefícios de tempos de viagem indicados na Tabela acima correspondem a benefícios derivados exclusivamente da inserção do Trecho Norte.

Como pode ser verificado pelos dados da **Tabela 7.05.a**, os tempos de acesso entre as rodovias radiais do trecho Oeste do Rodoanel e as rodovias selecionadas (Rodovia Fernão Dias, Rodovia Pres. Dutra, e Rodovia Ayrton Senna) têm redução relevante. Esses resultados confirmam que o Trecho Norte permite reduzir os tempos de viagem de transposição da RMSP, que é o objetivo principal do empreendimento.

7.06 Benefícios socioeconômicos devidos à redução dos tempos de viagem

Conforme mencionado anteriormente, a inserção do Trecho Norte deverá provocar alterações nas velocidades médias de tráfego da RMSP, de maneira difusa. A **Tabela 7.06.a**, a seguir, apresenta os resultados das estimativas de velocidade média de tráfego, indicando que a inserção do Trecho Norte deverá implicar em aumentos da velocidade em comparação com a alternativa sem o empreendimento.

Tabela 7.06.a
Velocidades Médias na RMSP (km/h) - Projeções dos Cenários com e sem o Trecho Leste do Rodoanel

Alternativa de Rede Viária	ANO	Velocidade km/h		Taxa de variação Anual (%/ano)		Taxa de variação global (%)	
		VP	VC	VP	VC	VP	VC
Alternativa Sem o Empreendimento (sem o Trecho Norte)							
OSL Básica	2014	25,3	39,1				
	2024	21,4	34,4	-1,67%	-1,29%	-15,30%	-12,04%
	2039	16,7	27,1	-1,68%	-1,61%	-22,15%	-21,26%
Alternativas Com o Empreendimento (com o Trecho Norte)							
OSLN com diretriz interna	2014	25,5	40,3				
	2024	21,7	35,7	-1,62%	-1,20%	-14,83%	-11,29%
	2039	17,1	28,4	-1,63%	-1,54%	-21,53%	-20,48%

Fonte: Assessoria de Planejamento da Secretaria de Transportes do Estado de SP - Modelagem de transporte – VISUM, 2010
Notas:

a) A velocidade média apresentada na Tabela 2.4.3.1.b foi calculada com base nos resultados proporcionados pelo processo de modelagem de transportes, a partir da divisão entre o momento de transportes total (medido em veículo x km) e o indicador veículo x hora total para a rede de simulação (toda a rede da RMSP). A velocidade indicada para os veículos particulares refere-se à velocidade média de tráfego da área de estudo.
b) As velocidades indicadas para os veículos comerciais referem-se às viagens captadas, para esse tipo de veículo, pela pesquisa de cordão (*cordon line*). Nesse caso, as velocidades são superiores àquelas do tráfego geral por contemplar as viagens em corredores de tráfego para viagens de passagem pela RMSP.

A **Tabela 7.06.b**, a seguir, indica as variações percentuais das velocidades derivadas da inserção do Trecho Norte.

Tabela 7.06.b
Variação Percentual das velocidades médias de tráfego em decorrência da inserção do Trecho Norte do Rodoanel

Alternativa	Ano	Variação Percentual da Velocidade Média em Relação à Alternativa Básica OSL (sem o empreendimento)	
		VP	VC
OSLN com diretriz interna	2014	+1,04%	+2,85%
	2024	+1,60%	+3,73%
	2039	+2,42%	+4,76%

Tal como ocorreu nos estudos anteriores dos demais trechos do Rodoanel, os resultados dos estudos realizados para o trecho Norte indicam que o empreendimento promove o aumento das distâncias totais de viagem (expressa em veículo x km), e a redução dos tempos totais de viagem (expressos em veículo x hora) na rede da RMSP, gerando benefícios positivos. Os procedimentos metodológicos adotados para a determinação dos benefícios socioeconômicos foram apresentados anteriormente na **Seção 2.4.3.2.5**.

Indicadores "Veículo-hora" e "Veículo-km"

A **Tabela 7.06.c**, a seguir, apresenta os totais de "veículo-hora" e "veículo-km" diários, para os diferentes cenários de simulação (com e sem o Trecho Norte, para os anos-horizonte de projeto (2014, 2024, e 2039).

Tabela 7.06.c
Projeções em Veículo-hora e Veículo-km (valores diários) com e sem o Trecho Norte

Alternativa	Ano	veic. km	Veic. hora	veic. km	Veic. Hora
		VP	VP	VC	VC
Sem Trecho Norte **OSL** Básica	2014	111.543.503	4.416.890	16.435.859	419.889
	2024	144.797.494	6.769.261	21.196.332	615.618
	2039	197.821.704	11.880.057	30.337.547	1.119.041
Com Trecho Norte OSLN Diretriz de traçado interna	2014	111.801.785	4.381.740	16.508.160	410.046
	2024	145.309.949	6.686.355	21.287.569	596.035
	2039	198.821.867	11.658.432	30.417.268	1.070.999

Os resultados das simulações indicam que com a inclusão do Trecho Norte do Rodoanel, ocorre um acréscimo no momento de transportes "*veículo-km*" e um decréscimo no indicador relacionado ao tempo "*veículo-hora*". Assim, os benefícios derivados do empreendimento são decorrentes da redução dos tempos de viagem, embora ocorra aumento do momento de transportes.

Benefícios

Conforme citado anteriormente, os benefícios anuais decorrentes da implantação do empreendimento foram calculados a partir da diferença entre os custos totais de transporte estimados para as situações sem o empreendimento e com o empreendimento. Nesse caso, os custos totais foram aproximados pela soma dos custos operacionais de transporte (excluídas as taxas e tributos públicos) com os custos relacionados ao valor do tempo de transporte. Isso foi feito separadamente para as matrizes de viagens de veículos particulares (VP) e de veículos comerciais (VC).

Para o cálculo dos valores anuais de custos operacionais, adotou-se a hipótese de 312 dias por ano para os autos e 365 dias por ano para os veículos comerciais.

Apesar dos resultados da simulação terem indicado um aumento no total de quilometragem total percorrida ("veículo-km"), os benefícios em economia de tempo superam os dos gastos operacionais, resultando em benefícios finais positivos.

Os benefícios resultantes para veículos particulares e comerciais são apresentados na **Tabela 7.06.d** e ilustrados no histograma da **Figura 7.06.a**, a seguir.

Tabela 7.06.d
Benefícios socioeconômicos derivados da implantação do Trecho Norte do Rodoanel em relação à Alternativa Básica (OSL)

Alternativa de Rede com o trecho Norte	Ano	VP (R$/ano)	VC (R$/ano)	Total (R$/ano)
OSLN Diretriz de traçado interna	2014	133.484.510	40.159.596	**173.644.105**
	2024	330.732.272	103.380.757	**434.113.029**
	2039	944.840.912	317.936.889	**1.262.777.801**

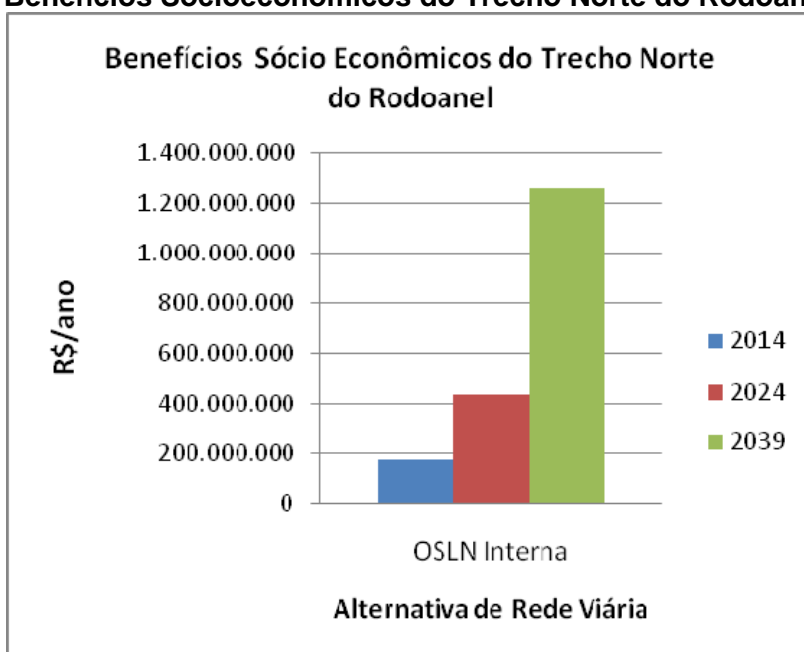
Figura 7.06.a
Benefícios Socioeconômicos do Trecho Norte do Rodoanel

Interpolando-se os resultados dos benefícios estimados para os anos horizonte (2014, 2024 e 2039), anualmente, e calculando-se o Valor Presente Líquido (VLP) com uma taxa de juros de 8% ao ano para períodos de 10, 25 e 35 anos, são obtidos os resultados apresentados na **Tabela 7.06.e**, a seguir.

Tabela 7.06.e
Valor Presente Líquido dos Benefícios Socioeconômicos à Taxa de Juros de 8% ao ano (milhões de reais) devido à inserção do Trecho Norte do Rodoanel

Período	VPL dos benefícios Sócio-Econômicos (R$ milhões)
10 anos	R$ 2.027,97
25 anos	R$ 4.958,97
35 anos	R$ 6.348,73

7.07 Alterações no padrão de segurança do tráfego intraurbano e redução de acidentes

Em função das mudanças nos padrões de carregamento das vias na AII, são previstas alterações no padrão de segurança do trânsito nas vias afetadas pelo início da operação do Trecho Norte do Rodoanel, em decorrência da melhora ou da piora da relação volume x capacidade. Trata-se de um impacto de dois vetores, um negativo e outro positivo.

Conforme apresentado na **Seção 2.4.3.2**, o maior benefício para o setor de transporte associado à implantação do Trecho Norte se dará em função do aumento da velocidade média e decorrente redução nos tempos de viagens para a RMSP, tanto as internas, como as produzidas e atraídas, e as de passagem. Assim, com melhores condições de circulação de tráfego, e com o deslocamento de parte do tráfego pesado para o novo viário, aumentam as possibilidades de um ganho geral na segurança viária, o que auxilia na redução do número de acidentes na região metropolitana.

É importante ressaltar que, embora o aumento das velocidades em vias tecnicamente inadequadas tenda a piorar as condições de segurança do tráfego, o aumento proporcionado pela operação conjunta dos Trechos Oeste, Sul, Leste e Norte do Rodoanel não resultará em velocidades médias superiores a 40 km/h para automóveis, no caso de viagens internas, atraídas ou produzidas, o que permite dizer que estão num patamar adequado de segurança.

Observa-se que esses benefícios poderão ser sentidos apenas durante um prazo médio de tempo, cerca de 10 anos, visto que o aumento da frota circulante tende a anulá-lo num prazo maior. Além disso, a efetividade desse benefício não depende apenas de obras de infraestrutura, mas também da conservação permanente das vias, e da implantação de políticas de segurança no trânsito e de campanhas eficazes de educação dos motoristas.

Com relação aos impactos de vetor negativo, o aumento de tráfego em certas vias poderá ser prejudicial quanto maior for o risco de comprometimento da capacidade operacional das vias afetadas. Trata-se de um vetor de impacto mais localizado que o positivo, e com maior intensidade nas vias da AID situadas em São Paulo e Guarulhos, referidas anteriormente na análise do impacto 7.04.

Com relação a riscos envolvendo acidentes rodoviários com produtos perigosos em função da operação do Rodoanel, a avaliação apresentada nos estudos ambientais do Trecho Sul mostrava um comparativo entre os índices gerais de acidentes (IA) no Trecho Oeste do Rodoanel com outras rodovias Classe 0, 1A e 1B: o índice no Rodoanel Oeste (IA=1,17 acidentes/km.ano) é bem inferior às médias registradas em rodovias estaduais de classes 1A e 1B (IA médio=3,18 acidentes/km.ano), e também menor que outras rodovias de classe 0 (IA=1,23 acidentes/km.ano).

Este impacto afeta todos os tipos de viagens que utilizam a malha viária metropolitana, inclusive o transporte de cargas perigosas, que continuará a utilizá-la.

7.08 Melhoria no grau de confiabilidade dos usuários no sistema viário metropolitano

A operação conjunta de todos os trechos do Rodoanel completará o anel de circulação perimetral de grande capacidade, conectando rodovias cuja interligação depende hoje basicamente do Mini-Anel Viário e do Anel Viário Metropolitano. Com isso, o sistema viário metropolitano tornar-se-á menos vulnerável às situações anormais ou aos congestionamentos que possam ocorrer nessas vias.

Assim, ainda que em patamar baixo, a melhoria do tráfego poderá contribuir para o aumento da confiabilidade do transporte intraurbano entre todas as regiões da RMSP, o que pode acarretar também impactos positivos para a atratividade industrial da região.

7.09 Redução dos custos de manutenção da malha viária intraurbana da RMSP

A transferência de veículos pesados da malha intraurbana para o Rodoanel poderá trazer redução nos custos de manutenção da malha viária, já que os veículos pesados são os que mais causam deterioração dos pavimentos. Trata-se de um impacto bastante difuso, que deverá se diluir nas finanças públicas dos municípios da RMSP, não comportando, portanto, uma previsão em termos quantitativos, dada a sua complexidade diante do peso dos ganhos locais aferidos.

Há exceções a serem levadas em conta, como vias que poderão ter aumento de seu volume de tráfego e assim demandarão solução específica para ampliar capacidade, e reduzir os impactos com a implantação de alternativa de acesso ao Rodoanel que minimize o tráfego intraurbano.

7.10 Favorecimento da intermodalidade no transporte de cargas

A construção do Trecho Norte conclui a implantação do Rodoanel, permitindo completar o contorno da RMSP com uma via de classe 0, e cumprir seu papel de reorganizar a plataforma logística da RMSP, como preconiza a política de transportes do Estado, definida no PDDT.

Conforme foi explicitado na Avaliação Ambiental Estratégica do Programa Rodoanel, a implantação do Rodoanel e do Ferroanel, bem como de centros de logística integrados, converterá a configuração logística metropolitana de radial para anelar: em lugar dos eixos rodoviários e ferroviários convergirem para o centro metropolitano para ali realizar suas transferências intermodais ou alcançar o destino final, a nova plataforma permitirá transferir as transações para o entorno da RMSP e alcançar o centro metropolitano em veículos mais adequados para o viário urbano, com benefícios ao sistema de transportes e ao tráfego de veículos em toda região.

7.11 Interferências com fluxos transversais de pedestres

A concepção do traçado recomendado procurou minimizar o efeito de ruptura da malha urbana consolidada, reduzindo o potencial de impactos aos fluxos de pedestres entre áreas urbanas situadas em margens opostas da nova rodovia.

As interferências com os fluxos de pedestres ficarão, deste modo, restritas a alguns pontos onde o traçado afetará franjas de ocupação, interromperá permanentemente as ligações secundárias entre bairros próximos ou dificultará o acesso, exigindo maiores percursos.

Este impacto poderá ocorrer em certos pontos ao longo do traçado, nos seguintes bairros (ver localização na Figura 7.4.c):

Em São Paulo:
- Jardim Harmonia e Parada de Taipas, ligação entre o trecho principal do bairro e o trecho remanescente de desapropriação em Pirituba.

Em Guarulhos:
- Bairro Cabuçu, ligação entre o trecho principal do bairro com o remanescente de desapropriação ao sul;
- Jardim Petrópolis e Invernada, ligação entre o trecho principal dos bairros com o remanescente das desapropriações ao norte;
- Jardim Munira e Bairro Santos Dumont, interligação entre bairros afetada pela via de acesso ao aeroporto.

Como tem sido feito nos trechos anteriores do Rodoanel, as interferências com os fluxos de pedestres principais serão objeto de verificação e aperfeiçoamento na etapa de detalhamento do projeto de engenharia. Nos casos onde não sejam possível ajustes no traçado geométrico, as interferências serão mitigadas pela previsão de passarelas elevadas, onde for possível. Esses dispositivos, entretanto, não eliminam totalmente o impacto, na medida em que a utilização de passarelas elevadas implica em um percurso maior, gerando inclusive a necessidade de colocação de barreiras físicas no nível das pistas de tráfego para evitar travessias irregulares de pedestres nos pontos de maior demanda.

Cabe observar, neste contexto, que os pontos com demanda por fluxos transversais de pedestres mudarão ao longo do tempo. As novas conectividades proporcionadas pela própria obra geram novas possibilidades de interligação pedestre que não podem ser identificadas no diagnóstico. A expansão das áreas ocupadas no entorno da faixa de domínio também gerará novos fluxos. Desta forma, as demandas por fluxos transversais de pedestres deverão ser permanentemente monitoradas e, quando necessário, atendidas com novas passarelas.

7.12 Redução das Emissões de Gases de Efeito Estufa

A partir dos dados obtidos através da modelagem de transporte foi feita uma análise de emissões de gases de efeito estufa (GEE) objetivando comparar os cenários com e sem o Trecho Norte do Rodoanel. Segundo as diretrizes da publicação “*2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*,” o método Tier 1 foi usado para estimar emissões de CO_2.

Esta abordagem usa a quantidade de combustível consumido e um fator de emissão (EF) para CO_2, conforme apresentado na **Equação 7.12.a**. O fator de emissão é fornecido pelo IPCC para cada tipo de combustível. Neste caso, foram utilizados fatores de gasool E25 para veículos privados e de diesel para veículos comerciais.

Equação 7.12.a
Tier 1 - Emissões de CO_2 por transporte de veículos (IPCC, 2006)

$$Emissão = \sum [Combustível * EF]$$

A quantidade de combustível consumido foi estimada usando os resultados de distância média rodada por dia (veículo*km) no trecho norte do Rodoanel, utilizando-se a **Equação 7.12.b**, a seguir.

Equação 7.12.b
Cálculo do consumo de combustível (IPCC, 2006)

$$Combustível = \sum [Veículos * Distância * Taxa\ de\ Consumo]$$

A taxa de consumo utilizada neste estudo foi de 8 km/l para veículos privados (leves, gasool) e 3,1 km/l para veículos comerciais (diesel). Já as propriedades específicas para cada tipo de combustível foram obtidas junto ao IPCC (valor calorífico) e a CETESB (densidade).

Observa-se que a presente análise inclui somente os dados de CO_2 para estimar os GEE emitidos por veículos no Trecho Norte do Rodoanel. Segundo o IPCC, o CO_2 é responsável por mais de 97% das emissões totais de GEE de fontes móveis, e os cálculos das emissões de N_2O e CH_4 têm um alto grau de incerteza. Dessa forma, pela simplicidade e relativa confiabilidade do método a estimativa de emissões é baseada somente nos dados relativos ao CO_2 (CETESB).

Os valores obtidos são apresentados na **Tabela 7.12.a** para os casos com e sem o projeto.

Tabela 7.12.a
Emissões por ano

Alternativa	Ano	Distância (em um dia) veículo*km		Emissões por ano tCO_2 /ano	
		Privado	Comercial	Privado	Comercial
Sem Trecho Norte	2014	111.801.785,00	16.508.160	6.272.156,28	7.095.275,89
	2024	145.309.949,00	21.287.569	8.151.987,09	9.149.485,78
	2039	198.821.867,00	30.417.268	11.154.042,14	13.073.468,41
Com Trecho Norte	2014	111.543.503,15	16.435.859	6.257.666,49	7.064.200,75
	2024	144.797.493,58	21.196.332	8.123.238,00	9.110.271,83
	2039	197.821.703,92	30.337.547	11.097.932,31	13.039.203,84

(*) cálculo baseado na distância percorrida e número de veículos - IPCC, 2006

A diminuição prevista em 2014 das emissões de CO_2 no cenário com o projeto em relação ao cenário sem o projeto é de 0,23% para veículos privados, ou uma diferença líquido de emissões anuais de 14.490 toneladas de CO_2. Em 2024 esta diferença é de 0,35%, ou seja, uma diferença líquida de 28.750 tCO_2, e em 2039 é de 0,5%, ou seja uma redução de 56.110 tCO_2 nas emissões provenientes de veículos privados.
Para veículos comerciais, a diminuição calculada é de 0,44% em 2014, ou um valor líquido de 31.075 toneladas de CO_2. Em 2024 esta diferença é da ordem de 0,43%. O que significa uma redução de 39.215 tCO_2, e em 2039 é de 0,26%, ou uma redução de 34.265 tCO_2.

Conforme se observa, baseado na diminuição de distância rodada em um dia causado pelo empreendimento, as emissões de GEE tendem a diminuir. Com base nos resultados obtidos, tem-se que o impacto da implantação do Trecho Norte do Rodoanel nas emissões de GEE é positivo, pois as emissões diminuirão em função da distância rodada.

7.4.3.2
Impactos Potenciais na Estrutura Urbana

Considerações metodológicas

Os impactos potencialmente decorrentes da implantação do Trecho Norte do Rodoanel sobre a estrutura urbana são os seguintes:

8.01 Alterações urbanísticas na AII
8.02 Alterações urbanísticas na AID
8.03 Alterações dos valores imobiliários
8.04 Aumento do grau de atratividade para usos residenciais
8.05 Aumento do grau de atratividade para atividades econômicas

A análise dos impactos sobre a estrutura urbana e metropolitana decorrentes do Trecho Norte retoma a conceituação apresentada nos EIAs dos Trechos Sul e Leste e nos estudos de indução à ocupação urbana incluídos na Avaliação Ambiental Estratégica (AAE) do Rodoanel da qual se destacam os seguintes aspectos comentados a seguir.

Em primeiro lugar, há uma cidade pré-existente, organizada ou estruturada de uma forma específica, e submetida a processos diversos, tais como valorização imobiliária, decisão locacional, segregação sócio-espacial, regulação do uso e ocupação do solo e degradação ambiental, e/ou com proposição de novos projetos de intervenção urbana pelos municípios. Esses processos interagem e condicionam essa forma de organização, bem como seu funcionamento atual e os projetos decorrentes do processo de planejamento urbano local, propostos no âmbito dos Planos Diretores municipais. Além disso, ocorrem processos de reestruturação urbana (mudanças de usos) em certas áreas do espaço urbano, em função de projetos urbanos, e com a inserção de novos investimentos públicos e privados.

O Rodoanel apresenta determinadas características que o particularizam e diferenciam de uma obra viária urbana típica: por ser uma via de acesso restrito (com apenas três novas interseções no Trecho Norte), e por onde não circulam linhas de transporte urbano, os ganhos de acessibilidade tenderão a se concentrar junto às vias interligadas, com reflexos somente nas zonas situadas junto às interseções ou suas proximidades. Por esse motivo, apenas nessas áreas é que se podem esperar alterações na atratividade para atividades econômicas, desde que existam terrenos vagos e áreas não urbanizadas e zoneamento municipal compatível com a instalação de atividades de comércio, indústria ou serviços.

Outra questão a ressaltar é a ocorrência de processos de reestruturação urbana (mudança de usos), como reflexo de mudanças socioeconômicas de caráter geral. Conforme destacado no diagnóstico da estrutura urbana da AII e na Avaliação Ambiental Estratégica – AAE, a tendência verificada é a substituição de usos industriais por usos terciários, o que se tem refletido no espaço urbano pela ocupação de terrenos vagos e a substituição de antigas plantas industriais e áreas residenciais horizontais de classe média pela verticalização, maior mistura de usos, para comércio e serviços e ao uso residencial. Esse processo de transformação para uma cidade mista e verticalizada ocorre especialmente no município de São Paulo, e também em menor grau nos sub-centros metropolitanos, notadamente no entorno da área aeroportuária em Guarulhos, bem como nos municípios do ABCD, face ao processo de alteração do padrão de uso e

ocupação de antigas áreas industriais por edificações verticais para comércio e serviços, ou de uso residencial.

Um aspecto fundamental para a compreensão dos potenciais impactos do traçado recomendado do Trecho Norte sobre a estrutura urbana existente refere-se à própria existência de uma barreira natural representada pela Serra da Cantareira, que impõe restrições ao crescimento urbano em função de impedimentos ambientais impostos pela existência do Parque Estadual da Cantareira, e outras UCs de Proteção Integral. O PEC, devido à sua extensão territorial, estabelece um limite à urbanização, pelo menos a regular, determinando uma restrição intransponível à expansão urbana neste setor da RMSP. A própria existência de ocupações irregulares em áreas de encostas, invadindo ou ameaçando os limites da UC, decorre de processos atribuíveis muito mais à ausência de oferta de terrenos acessíveis em condições regulares e de planejamento e fiscalização comuns nas franjas de urbanização periféricas da RMSP.

A questão da expansão urbana da região norte de São Paulo e Guarulhos, e seus impactos sobre a Serra da Cantareira e sobre o Parque Estadual da Cantareira, é enfocada tanto no Plano Diretor Estratégico de São Paulo e em todos os Planos Regionais Estratégicos das Subprefeituras do município, como também no Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano de Guarulhos.

O espraiamento urbano ao norte desses municípios é caracterizado por franjas de ocupação residencial desordenada e de baixa renda, fenômeno que desafia o planejamento urbano metropolitano, que se esforça para contê-lo por meio do zoneamento urbano, definindo *zonas especiais de interesse social* (ZEIS), que objetivam a regularização fundiária e urbanística, e *zonas especiais de proteção ambiental*, visando a proteger a zona de transição para o Parque Estadual da Cantareira, criando um cinturão de transição e amortecimento para conter a expansão urbana. Na escala metropolitana, essa diretriz se expressa nas leis de proteção aos mananciais, na criação de unidades de conservação (UCs) e na implantação dos planos de manejo dessas UCs, que consolidem a proteção da biodiversidade.

Os projetos de intervenção urbana são outra forma de garantir o maior aproveitamento das áreas consolidadas e em consolidação dotadas de infraestrutura urbana. Trata-se de garantir maior qualidade urbana no terceiro anel de consolidação da metrópole por meio da ampliação da oferta da infraestrutura de saneamento e transporte de alta capacidade, e espaços públicos e áreas verdes intraurbanas, garantindo espaços para habitação para as populações de menor renda.

Em certos pontos da fronteira sul da Serra da Cantareira, a ocupação urbana já ultrapassa a macrozona de proteção ambiental, e há assentamentos que ultrapassam a barreira física e sobem as encostas da serra. Estes últimos geram áreas de risco e toda sorte de impactos ambientais e sociais, face à ausência e a impossibilidade de urbanizar estes núcleos e proteger os recursos ambientais da metrópole, impondo, ao poder público, projetos de remoção das famílias e de reassentamento em áreas adequadas, com elevados custos econômicos e sociais para todos os envolvidos.

Essas políticas urbanas podem ser visualizadas espacialmente na Figura 5.3.3.1.a - Macrozoneamento dos Municípios da AID do Rodoanel Norte, e também nas Figuras 5.3.3.1.b a Figura 5.3.3.1.d, que contêm a AID do Rodoanel e sua inserção na Estrutura

Urbana Regional, onde se destacam as diretrizes de macrozoneamento e de zoneamento definidas segundo os planos diretores municipais.

Nos itens a seguir, apresenta-se uma análise dos impactos potenciais decorrentes do traçado recomendado do Trecho Norte sobre a estrutura urbana, destacando-se as alterações urbanísticas potenciais na AII e AID, na valorização imobiliária e na atratividade para usos residenciais e para atividades econômicas. Como avaliação geral, a implantação do Trecho Norte não terá a capacidade de alterar significativamente as vantagens locacionais intraurbanas, mas poderá induzir efeitos localizados em algumas áreas próximas às intersecções, onde os ganhos de acessibilidade serão maiores, e, ao completar o anel no entorno da RMSP, potencializará as mudanças já em curso na forma de organização da estrutura urbana metropolitana, contribuindo para as condições de funcionamento e desenvolvimento da metrópole como um todo.

8.01 Alterações urbanísticas na AII

A partir das tendências de desenvolvimento urbano identificadas e analisadas no diagnóstico da estrutura e dinâmica urbana da AII, verifica-se que os impactos potenciais da implantação do Trecho Norte deverão concorrer para potencializar as políticas e diretrizes urbanísticas em curso, permitindo consolidar e acelerar processos em andamento, com maior ênfase junto aos espaços e eixos viários associados aos cinco acessos ao Trecho Norte, especialmente nas três novas interseções: Fernão Dias, Aeroporto e Inajar de Souza. Destaca-se, também, embora com intensidade menor, benefícios aos pólos de atividades econômicas situados no eixo da Marginal Tietê e no trecho urbano da Rod. Pres. Dutra, pelo deslocamento do tráfego dos veículos de carga que farão a transposição da RMSP pelo Rodoanel.

Os acessos com o Rodoanel apresentam, em seu entorno, terrenos vagos e potencial para receber empreendimentos industriais, mas principalmente os voltados a logística e aos serviços terciários a ela relacionados. Esse é o caso do distrito de Perus, no entroncamento com a Av. Raimundo Pereira Magalhães; do distrito de Brasilândia, a meio caminho das interseções com as avenidas Raimundo P. Magalhães e Inajar de Souza; do distrito do Tremembé (São Paulo) e município de Guarulhos, no entroncamento com a Rodovia Fernão Dias; e dos municípios de Arujá e Guarulhos, no entroncamento com a Rodovia Presidente Dutra, potencializados pela proximidade com o Aeroporto Internacional e o novo acesso a partir do Trecho Norte do Rodoanel.

Há propostas para implementação de novos projetos em quase todas essas regiões, como os relacionados no Diagnóstico, muitos dos quais seguindo diretrizes urbanísticas já institucionalizadas pela legislação dos municípios.

Na região das Subprefeituras de Pirituba e Perus e eixo da Rod. Tancredo Neves (SP-332), deverá ser potencializada a ocupação por atividades de logística. Por outro lado, o relevo acidentado, com encostas de alta declividade, constitui efetiva restrição para um processo de instalação de empreendimentos imobiliários ou industriais em substituição a áreas de reflorestamento e outros usos. A conurbação existente sobre o eixo Caieiras, Franco da Rocha e Francisco Morato poderá se intensificar, demandando ação coordenada entre os municípios para controlar o espraiamento dos centros urbanos e gerar maior aproveitamento e qualificação das áreas já urbanizadas.

Serão igualmente potencializados os benefícios da reurbanização do eixo ferroviário ao longo da Linha 7 – Rubi da CPTM e a implantação de equipamentos metropolitanos como um novo centro de exposições eventos. A região deverá reforçar também sua atratividade para localização de empreendimentos residenciais, conforme resultados da análise de acessibilidade apresentada adiante, no impacto 8.04. A Operação Urbana Diagonal Norte integrará essas propostas e poderá incorporar novas diretrizes buscando potencializar os benefícios do Trecho Norte.

O eixo polarizado pela av. Inajar de Souza, nas Sub-prefeituras de Freguesia do Ó / Brasilândia e Casa Verde Cachoeirinha, também esperam-se impactos decorrentes da nova interseção com o Rodoanel, que constituirá uma nova entrada da cidade de São Paulo. As centralidades definidas como prioritárias nos Planos Regionais terão sua viabilidade reforçada pela maior acessibilidade e mudanças de uso podem ser esperadas ao longo dos terrenos marginais da av. Inajar de Sousa e das vias principais a ela interligadas, como as avenidas Gen. Penha Brasil, São Gonçalo do Abaeté, Afonso Lopes Vieira e Itaberaba, entre outras.

Se por um lado o Rodoanel representa maior acessibilidade para autos e veículos de carga à região, a implantação das futuras linhas 6 – Laranja e 16 – Prata do Metrô deverá suprir a região excelente acessibilidade para usuários do sistema de transporte público, que hoje conta apenas com atendimento pelo sistema de ônibus. Assim, espera-se a continuidade do processo de verticalização e adensamento construtivo nas áreas destinadas à criação de centralidades na porção mais ao sul dessa região: Rua da Balsa/Av. N.Senhora do Ó, Marginal do Tietê, Av. Inajar de Souza e Av. Fuad Lutfala nos distritos da Freguesia do Ó e da Casa Verde.

Na região de Santana / Tucuruvi, a mais estruturada e de melhor padrão dentre as atravessadas pelo Trecho Norte do Rodoanel no município de São Paulo, a influência do empreendimento será potencialmente de menor intensidade pois além de situar-se numa região intermediária entre duas interseções, mais distante portanto, terá seu desenvolvimento polarizado pelas intervenções propostas pela Operação urbana Carandiru / Vila Maria no entorno das Avenidas Marginal Tietê e do eixo Braz Leme, Guilherme Dumont Villares e Alfredo Pujol, com rediscussão do aproveitamento da orla aeroportuária do Campo de Marte, e possibilidade de maior adensamento e verticalização. Um fator decisivo nas transformações urbanas nessa região será a implantação da Av. Apoio Norte, suprindo a região norte de uma via de grande capacidade para interligação leste-oeste e da futura estação do Trem de Alta Velocidade – TAV Campinas/São Paulo/Rio nas proximidades do Campo de Marte.

Não se esperam alterações nos vetores de penetração da urbanização para o norte em direção à Serra da Cantareira representados pela Estrada de Santa Inês e Av. Sezefredo Fagundes, esta situada já na região do Tremembé. Nesta região o efeito esperado é a potencialização da atratividade para atividades econômicas junto à interseção com a Rod. Fernão Dias, onde se espera a ocupação de espaços vazios e a substituição de antigos estabelecimentos, especialmente pela expansão da atividade logística hoje concentrada mais ao sul, em Vila Maria, Vila Guilherme e Vila Medeiros.

A área central de Guarulhos terá com a implantação do Trecho Norte do Rodoanel potencializada a tendência de maior verticalização como novas oportunidades imobiliárias para a residência de classe média na Região Metropolitana, especialmente pelo efeito positivo de redução do tráfego na Rod. Pres. Dutra, no trecho entre Guarulhos e a capital,

que deverá melhorar o padrão de acessibilidade ao município. O complexo aeroportuário e a novas ligações com São Paulo por meio da Rodovia Ayrton Senna, Avenida Jacu-Pêssego e Rodovia Helio Smidt, que estruturam a região Aeroportuária, poderão alavancar ainda mais o processo de qualificação para turismo e hotelaria, com o município de Guarulhos passando a fazer parte de uma centralidade com importância Metropolitana.

Na região menos ocupada do município, a leste do aeroporto a expansão urbana até os limites com Arujá deverá ganhar força com a possibilidade de criação de outro pólo de logística no entroncamento do Rodoanel Norte e Leste na rodovia Presidente Dutra, colocando a região de Guarulhos e seu entorno em outro patamar estratégico relacionado ao processo de metropolização.

Em relação à contribuição do Rodoanel para o desfavelamento das encostas da Cantareira, a opção de traçado pelo sul da Cantareira reforça o papel de elemento urbano demarcador do território a ser protegido e indicador das áreas ocupadas que extrapolam o limite desejável. Quando possível pela opção técnica de engenharia, aspectos rodoviários e aspectos ambientais, o traçado do Trecho Norte permite o reforço ao controle do espraiamento urbano (trechos em superfície), e, por outro lado, contribui para alavancar as ações de desfavelamento em curso pelos órgãos públicos, estadual e municipal. Nesse aspecto, o traçado do Trecho Norte poderá colaborar como um elemento catalizador desse processo, ao remover algumas centenas de famílias em áreas de risco nos trechos em superfície da faixa de domínio da rodovia.

Destaca-se em nível da AII o efeito barreira do Rodoanel no sentido de maior contenção do espraiamento de ocupações irregulares nas regiões do Tremembé, no extremo norte de São Paulo, e ao longo de toda a região norte de Guarulhos, onde há longos trechos em superfície. Embora o empreendimento não elimine as muitas ligações e acessos diretos às bordas do Parque da Cantareira nessa região, constituirá, sem dúvida, em um fator restritivo à implantação de novas vias de acesso no futuro, reduzindo dessa forma a pressão por ocupação dessas áreas. Efeitos mais localizados e de abrangência local serão comentados, a seguir, na análise de impactos na AID.

Como decorrência da análise acima, os impactos potenciais do trecho na estrutura e dinâmica urbana na AII possuem vetor positivo. A magnitude é em geral baixa, com maior relevância nas regiões próximas das interseções e junto aos eixos viários metropolitanos que serão desafogados quando da operação do Trecho Norte.

8.02 Alterações urbanísticas na AID

Os potenciais impactos urbanísticos na AID do traçado recomendado restringem-se espacialmente aos núcleos urbanos atravessados, e podem ser dos seguintes tipos: (i) Alteração no uso do solo; (ii) segmentação de núcleos; (iii) barreira à expansão de núcleos e (iv) alteração da paisagem urbana.

Com relação à alteração no uso do solo, em primeiro lugar há o impacto direto na faixa de domínio, com a substituição de áreas residenciais, de atividades econômicas, e áreas vegetadas ou terrenos vazios por um equipamento público de grande porte, ocupando uma faixa de cerca de 130m ao longo de mais de mais de 36km (extensão total menos trechos em túnel), com pistas de rolamento pavimentadas, canteiros centrais e áreas laterais vegetadas e protegidas, bem como instalações de apoio operacional. Poderá ser

um impacto de vetor positivo, quando na faixa de domínio houver ocupação irregular ou área degradada de baixo padrão ambiental, pois a implantação da obra deverá recuperar a área e dar uso adequado. O impacto poderá ser neutro em algumas áreas e negativo em outras, por exemplo, onde a faixa de domínio substitua áreas vegetadas ao lado de áreas residenciais.

Em segundo lugar, poderá haver substituição de uso nas áreas no entorno dos acessos e nas vias próximas pelos motivos expostos no impacto anteriormente analisado, vinculados à potencial instalação de empreendimento da área de logística.

Embora a definição de traçados tenha considerado como critério reduzir a necessidade de segmentar a malha urbana em bairros consolidados e em consolidação, os condicionantes do relevo e de geometria da rodovia impediram que tal impacto fosse totalmente evitado ao longo dos 42,8 km de extensão do Trecho Norte. Deve-se ressaltar que o impacto aqui mencionado refere-se à interrupção na continuidade da mancha urbana e não da conexão entre os dois trechos seccionados pelo traçado. Em todas as situações será garantida a ligação viária entre as duas partes separadas, por uma passagem inferior ou superior.

Esse impacto ocorre nos seguintes bairros:

Em São Paulo:

- Jardim Harmonia e Fragata Constituição, na região de Parada de Taipas, em Pirituba: o acesso principal continua a ser realizado pela avenida Fernando Mendes, porém haverá interrupção de diversas vias que reduzirá acessibilidade e a circulação interna; a parte segmentada é ocupada por moradias de padrão subnormal em sua maioria, não tendo sido registrada a existência de equipamentos sociais, o que recomenda medidas destinadas à transposição da faixa de domínio para pedestres. Ressalta-se que a ocupação remanescente ao norte da faixa de domínio está assentada em área do futuro Parque Taipas em estudos pela SVMA.

- Jardim Corisco e Vila Rica, no bairro do Tremembé: ambos serão segmentados pela faixa de domínio, permanecendo remanescentes em apenas uma das margens do Rodoanel; no bairro de Vila Rica será afetada uma escola estadual, cuja relocação deverá considerar o local de moradia do público alvo, que provavelmente deverá residir em núcleos urbanos localizados em ambas as margens do Rodoanel.

Em Guarulhos:

- Bairro Cabuçu: bairro segmentado permanecendo um núcleo de cerca de 290 moradias remanescente urbano ao sul do traçado, onde se localiza uma escola municipal; o acesso ao núcleo remanescente será feito por meio de passagem superior; recomenda-se os ajustes do viário a serem realizados na etapa de detalhamento do projeto de engenharia garante acesso seguro a pedestres e veículos ao bairro e especialmente à escola.

- Jardim Petrópolis / Invernada: parcela da ocupação em encosta, com cerca de 90 moradias, ficará seccionada do restante do bairro pelo traçado, cujo acesso será garantido por meio de passagem superior.

Para todas as vias urbanas cortadas pelo traçado do Trecho Norte foram previstas alternativas para manutenção dos fluxos de pessoas e veículos, que seja por passagens superiores (viadutos sobre o Rodoanel) ou passagens inferiores (o Rodoanel passa em viaduto sobre a via existente). A **Tabela 8.02.a** mostra a relação das vias onde foram projetadas passagens superiores ou inferiores.

Tabela 8.02.a
Vias atravessadas pelo Traçado Recomendado do Rodoanel – Trecho Norte

Estaca	Via	Tipo de Passagem
11105	Estrada Clementina Cardoso da Silva	Passagem Superior
11395	Rua de acesso ao Loteamento Quintas da Cidade	Passagem Inferior
11780	Rua Julião Fagundes	Passagem de Veículos
11850	Estrada Cel. Sezefredo Fagundes	Passagem Superior
11955	Rodovia Fernão Dias	Passagem Inferior
12015	Estrada da Pedreira	Passagem Superior
12145	Av. Pedro de Souza Lopes	Passagem de Veículos
12175	Ligação Bairro- Bairro	Passagem Superior
12340	Estrada Silvestre Pires de Freitas	Passagem Inferior
12495	Ligação Bairro- Bairro	Passagem Superior
12565	Estrada do Tanque	Passagem Superior
12620	Rua Ivan Edmundo	Passagem de Veículos
12710	Estrada Guarulhos – Nazaré	Passagem Superior
12880	Estrada Albino Martelo	Passagem de Veículos
12920	Estrada Amarilas	Passagem de Veículos
12945	Estrada do Morro Grande	Passagem de Veículos
12960	Estrada da Parteira	Passagem de Veículos
13090	Estrada Francisco Beirão	Passagem de Veículos

Embora tenham sido mantidos os acessos principais, algumas vias secundárias serão seccionadas, tendo seu fluxo direcionado para as vias principais do entorno, no mesmo bairro. A **tabela 8.02.b** relaciona a vias seccionadas.

Tabela 8.02.b
Vias Secundárias Seccionadas

Bairro	Vias
São Paulo	
Sítio Botuquara	Av. Nilo Bruzzi
Fragata Constituição / Jd. Harmonia	Rua Jardim do Éden, Travessa Candido Nazaré, Travessa Artur Rocha, Travessa Ant. Silva Castro, Travessa Ant. Inácio Torres, Rua do Alto, Rua da Encosta, Rua D e Rua I.
Jardim Corisco	Ruas João Leite, Porto Seguro, Maria Cristina de Souza e rua da Cruz.
Vila Rica	ruas Tamom, Kotinda, dos Amigos e Paxau
Entorno da Interseção com a Rod. Fernão Dias	ruas Manuel Araújo e Antonio Gonçalves
Guarulhos	
Cabuçu	Seis ruas sem identificação
Jardim Petrópolis	Três ruas sem identificação
Bananal	Três ruas sem identificação

No caso do efeito barreira na AID, há que se adicionar ao que foi indicado no âmbito da AII, os casos de efeitos de abrangência localizada em áreas situadas no sopé e nas encostas da Serra da Cantareira em áreas da AID, em áreas de risco geotécnico e destinadas à proteção da zona de amortecimento do Parque da Cantareira, em locais onde se pretende implantar os parques municipais da SVMA. Esse efeito barreira poderá ser exercido nos seguintes núcleos: Sítio Botuquara, Parada de Taipas, Jardim Vitória e Jardim Paraná. São impactos de vetor positivo, pois potencializam as políticas públicas destinadas à contenção da ocupação em áreas de risco e de proteção ambiental.

8.03 Alterações nos valores imobiliários

De forma semelhante às análises apresentadas nos EIAs dos Trechos Sul e Leste do Rodoanel, apresenta-se a seguir uma breve conceituação dos fatores que afetam os processos de valorização e desvalorização imobiliária, seguindo-se de um prognóstico qualitativo do processo nas áreas afetadas pela implantação do Trecho Norte.

A teoria econômica prevê que tanto as empresas quanto as famílias devem procurar locais em que os custos de transporte e os custos da terra minimizem o seu custo total. Para Alonso (1965), quando um comprador adquire um terreno, ele adquire dois bens em uma única transação e por um único preço: terra e localização. A localização é um valor de uso produzido pela aglomeração, e não se confunde com o valor das estruturas ou infraestruturas que compõem o espaço urbano. O modelo teórico de Alonso estabelece uma relação direta entre o valor da terra e a distância ou acessibilidade ao centro da cidade, num mercado onde os diferentes tipos de usos e demandas por espaço se equilibram em função dos custos que os empresários e as famílias podem arcar. O modelo, porém, assume uma cidade com um só centro, terreno plano e transportes em todas as direções, constituindo apenas a base para a formulação de modelos ou simulações específicos para cada cidade.

De forma similar, Hoover (1970) estabelece três fatores que condicionam a escolha de locais para a instalação de "unidades de decisão" (*decision units*), como fábricas ou centros de negócios: acesso, características ambientais das quais se possa tirar algum proveito (topografia, amenidades) e custo da terra. A introdução do componente ambiental representa, neste caso, uma variável a mais capaz de influenciar as escolhas locacionais. Esse aspecto também foi identificado por Hoyt (1959), que observou que as classes de alta renda costumam se concentrar num setor específico da cidade, não apenas em função da acessibilidade, mas também devido à presença de vantagens ambientais. Observa-se que o inverso também ocorre, isto é, processos de degradação ambiental podem influir nas variações de preços dos terrenos e na migração das classes de maior poder aquisitivo dentro do espaço urbano.

De acordo com Villaça (1998), as mudanças de uso ou transformações urbanas não geram rendas diferenciais aos proprietários, mas reajustes ou atualizações de preços da terra, que oscilam em torno do valor. A atualização do preço do terreno só ocorre quando este for utilizado por uma atividade ou edifício condizentes com este valor (aproveitamento pleno do potencial construtivo permitido por lei). O lucro ou renda da terra é obtido da diferença entre o preço de compra e o preço de venda com a edificação, como acontece nas incorporações imobiliárias.

Apenas os terrenos vagos têm seu preço continuamente atualizado, até o momento em que se dêem as condições para a implantação do uso certo no momento certo, realizando plenamente o seu valor locacional. O preço da terra urbana tem, portanto, dois componentes: um que decorre do seu preço de produção, e outro que é um preço de monopólio, que é o mais importante. O ganho de rendimento na comercialização de terrenos vagos decorre, em última instância, da apropriação individual de ganhos diferenciais de acessibilidade, socialmente produzidos por investimentos públicos em sistema viário e transportes.

É importante também ressaltar que certas áreas podem ser valorizadas para fins comerciais, ao passo que outras podem ser valorizadas para fins residenciais. Os corredores de transportes coletivos costumam sempre atrair os estabelecimentos terciários, o que acontece tanto nos bairros mais ricos quanto nos mais pobres, pois existem diferentes cadeias do setor terciário conforme o padrão de renda do consumidor. Quanto menor o padrão de renda das áreas residenciais próximas aos corredores, maior é a mistura com o uso residencial ao longo dessas vias.

Entre as áreas residenciais há uma escala de valores em função da acessibilidade, sendo que as localizações mais caras encontram-se no centro expandido paulistano, e as mais baratas, na periferia. Existe um mercado de imóveis (terrenos vagos ou edificados) para os diferentes tipos de renda, com exceção das faixas mais pobres. Como regra geral, os processos de valorização imobiliária tendem a expulsar para a periferia ou para as favelas as famílias que não podem arcar com os custos de uma melhor localização. O mercado de loteamentos clandestinos ou irregulares na periferia é informal, mas, diferentemente das invasões, opera com áreas cuja titularidade é comprovada, envolvendo relações de compra e venda de propriedade.

Dentro desse contexto, a conclusão do Rodoanel com a implantação e operação do Trecho Norte poderá os seguintes efeitos sobre os valores imobiliários, com abrangências geográficas distintas:

- um processo difuso de valorização imobiliária nas áreas da AII mais próximas ao centro expandido e em áreas de urbanização consolidada mesmo fora da AII, em função da melhora do trânsito em vias hoje congestionadas; destacam-se neste quesito as regiões no entorno dos anéis viários (Mini anel e Anel Viário Metropolitano), e dos eixos da Marginal Tietê e Rodovia Pres. Dutra, além das áreas urbanas consolidadas da zona norte da Capital e centro de Guarulhos;

- processos de valorização imobiliária localizados nas áreas próximas ou relativamente próximas às interseções, com destaque para as áreas localizadas junto às interseções com Trecho Leste do Rodoanel e Rodovia Pres. Dutra (zona leste e aeroportuária de Guarulhos, leste de Arujá e norte de Itaquaquecetuba), com a Rod. Fernão Dias (São Paulo e Guarulhos) e no eixo da Av. Raimundo Pereira Magalhães / SP-332 (noroeste da Capital e Caieiras); a intensidade desse impacto dependerá, de um lado, da importância dos ganhos de acessibilidade aferidos para cada tipo de uso, dependendo da capacidade rede viária local existente, e de outro lado, dos valores imobiliários em vigor antes da implantação do empreendimento, havendo maior potencial de ganho nas regiões menos valorizadas;

- processos pontuais de desvalorização imobiliária de áreas residenciais de médio e alto padrão adjacentes à faixa de domínio, em função de impactos ambientais permanentes, como o aumento do nível de ruído e as alterações na paisagem;

- processos de desvalorização de certas localizações residenciais em virtude do aumento no carregamento de tráfego em algumas vias locais (ver Impacto 7.04) poderá provocar mudança de usos, especificamente quando as áreas lindeiras apresentam padrão de uso predominantemente residencial; em contrapartida, dependendo de cada caso e das características locais, o aumento de tráfego poderá resultar em valorização imobiliária, favorecendo o comércio e serviços.

- processos de desvalorização imobiliária pela redução das possibilidades de acesso futuro em áreas de expansão urbana situadas ao norte do traçado, acarretada pela ruptura da malha urbana e ligações existentes em franjas periféricas e áreas de expansão urbana. Esse processo poderá ocorrer pontualmente, mas será passível de minimização pela manutenção dos acessos aos bairros, pela relocação de vias locais eventualmente impactadas e pela reestruturação do tecido urbano.

8.04 Aumento do grau de atratividade para usos residenciais

A implantação do Trecho Norte do Rodoanel deverá proporcionar benefícios, em termos de acessibilidade para o automóvel, a determinadas regiões de uso residencial, em função de dois aspectos relacionados aos tempos e velocidades de transporte:

- Inserção de novas alternativas de rotas, com menores tempos de viagem, que passem a incorporar o Trecho Norte em parte do seu percurso,
- Incrementos nas velocidades médias de eixos intraurbanos que venham a ter o seu carregamento de tráfego aliviado.

Para um mesmo intervalo de tempo, a área de cobertura para acesso das populações residentes nas zonas beneficiadas passa a ser mais ampla devido aos ganhos de tempo em transporte.

Em termos teóricos, essa ampliação da área de abrangência para o acesso significa que, para essas populações beneficiadas, a área de acesso aos locais de oferta de empregos será ampliada. Adota-se, portanto, como critério de análise do grau de atratividade para usos residenciais decorrente da implantação do Trecho Norte, a estimativa da variação (aumento) do número de empregos que passa a ser possível se ter acesso dentro de um tempo fixo de tempo de viagem nas situações com e sem o empreendimento.

Cabe observar, entretanto, que esse critério pressupõe que as pessoas fixam um limite máximo ao tempo que elas se dispõem a viajar até o local de trabalho. Na prática, verifica-se na RMSP que um contingente da população gasta mais de duas ou até três horas para chegar ao trabalho, de forma que para estes, a "região de interesse" abrange a maior parte da RMSP.

Considerando-se as ponderações acima, uma redução nos tempos de deslocamento entre residência e trabalho representa um benefício de qualidade de vida que deverá afetar diretamente a população motorizada residente na AII.

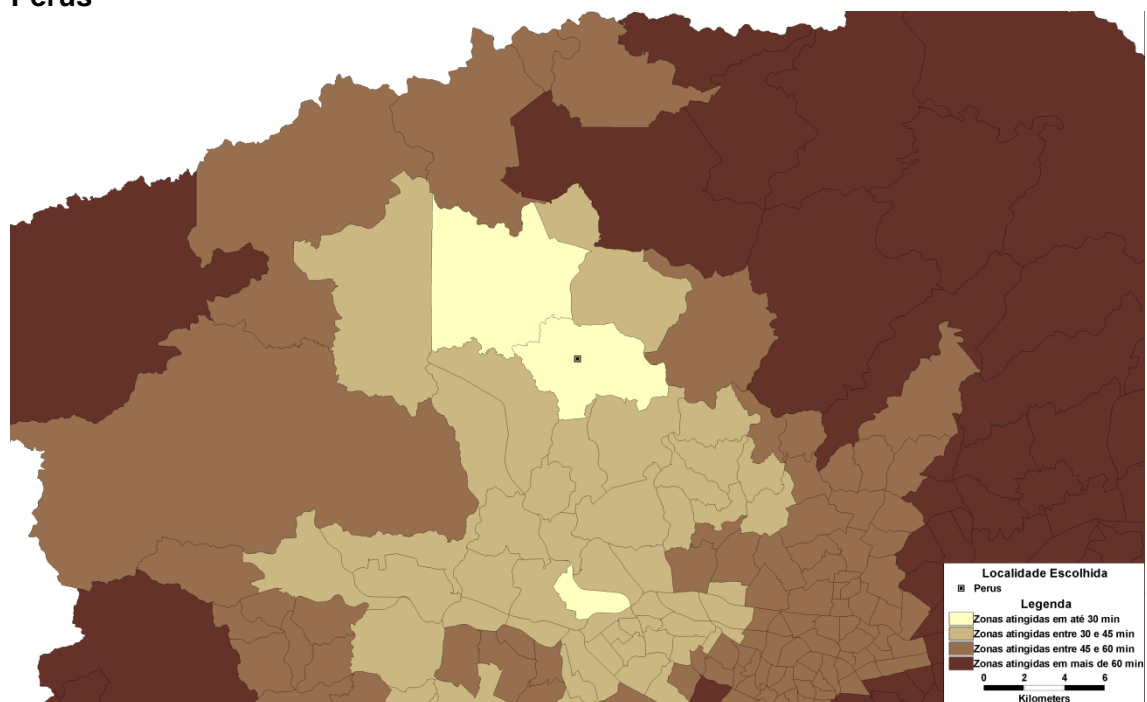
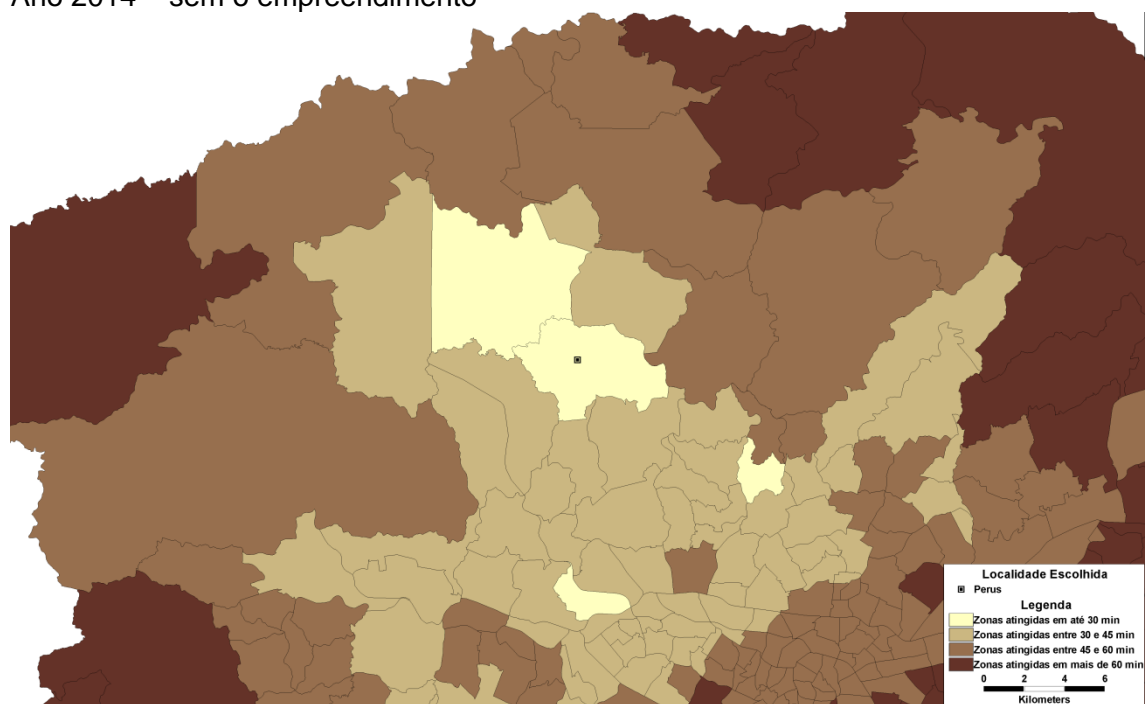
Para a análise do impacto referente ao aumento da acessibilidade para usos residenciais, foram utilizadas técnicas de modelagem e de sistemas de informações georreferenciadas (SIG), objetivando quantificar o ganho de acessibilidade para um conjunto de zonas origem e destino (Zonas OD) selecionadas, cujos centros são identificados para facilitar sua localização.

Para o caso específico do Rodoanel Trecho Norte, as zonas selecionadas ao consideram bairros de uso residencial e também aquelas em que estão localizados os principais entroncamentos viários com importantes eixos de transporte, com o objetivo de avaliar o aumento da acessibilidade para atingir locais onde há oferta de empregos.

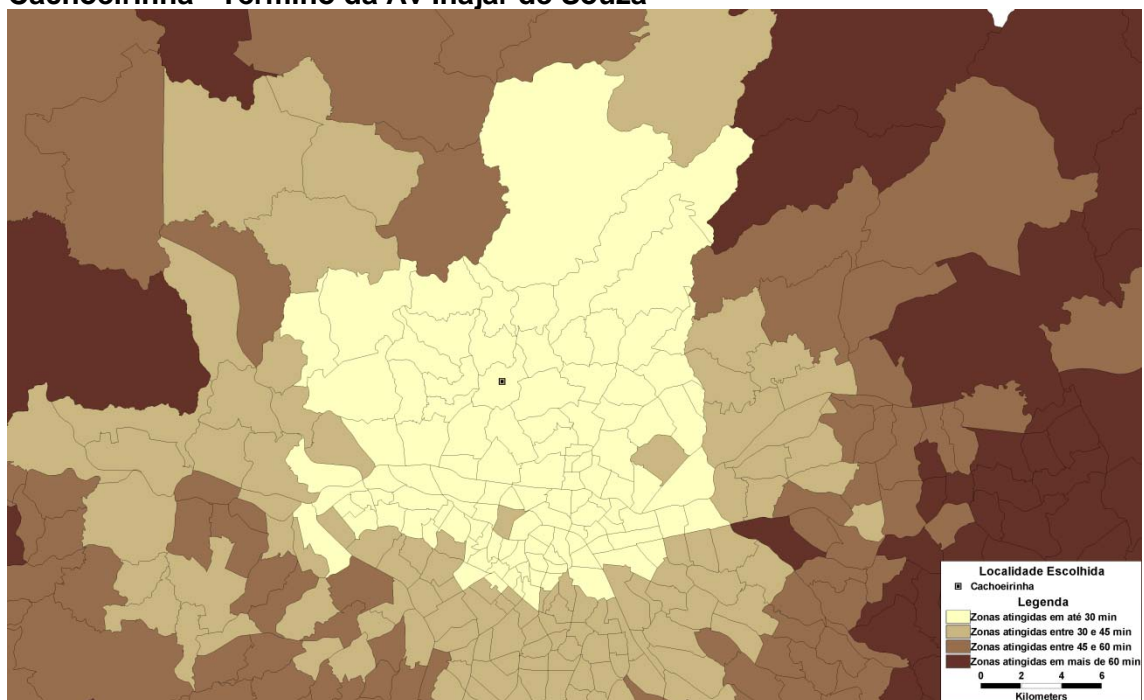
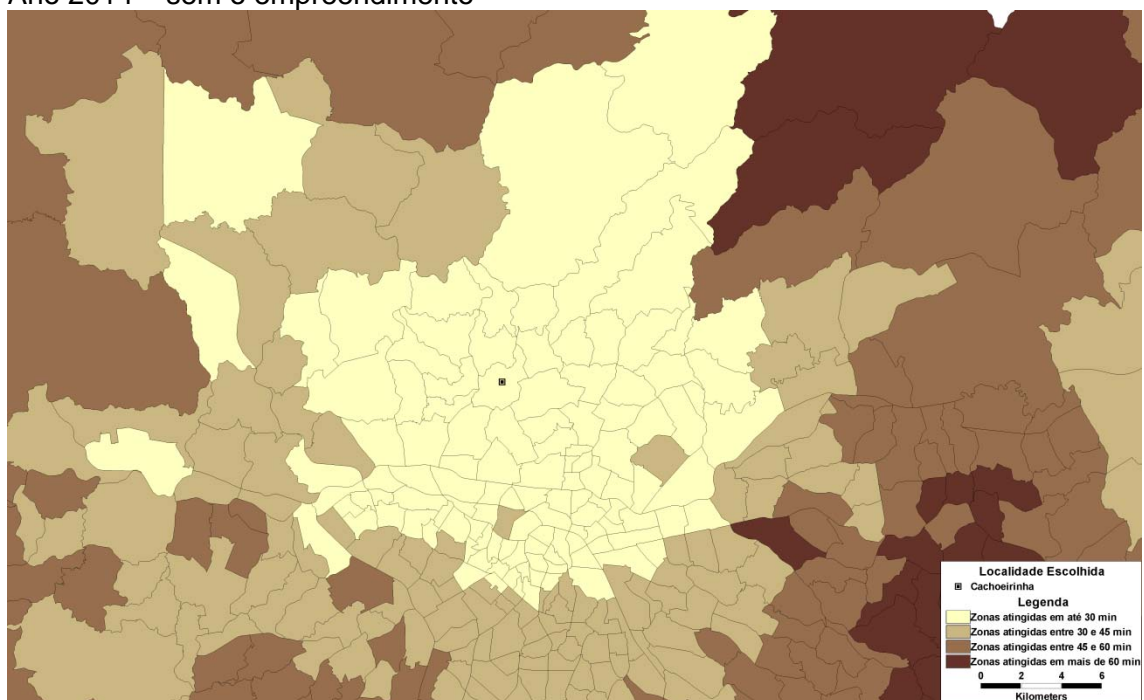
A quantificação do ganho de acessibilidade foi realizada a partir do número de empregos que são passíveis de serem acessados a partir de viagens com e sem o empreendimento, em períodos de até 30 minutos, entre 30 e 45 minutos e entre 45 e 60 minutos, durante o horário de pico no ano 2014.

A metodologia adotada consiste em identificar as zonas isócronas, ou seja, aquelas que definem o conjunto de pontos acessados com igual tempo de viagem a partir de uma única origem, a partir de cada um dos locais selecionados, para viagens com duração de até 30 minutos, entre 30 e 45 minutos e entre 45 e 60 minutos, para as alternativas com e sem o empreendimento. Posteriormente, quantifica-se, a partir de técnicas de geoprocessamento, o número de empregos existentes dentro da zona definida em cada intervalo.

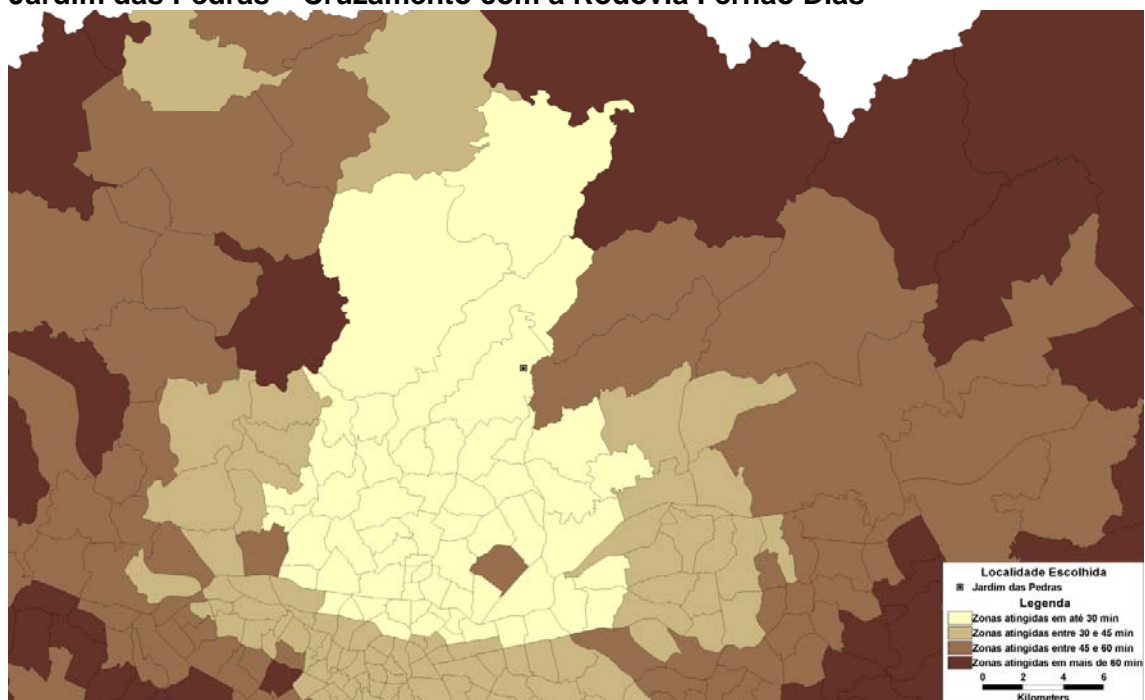
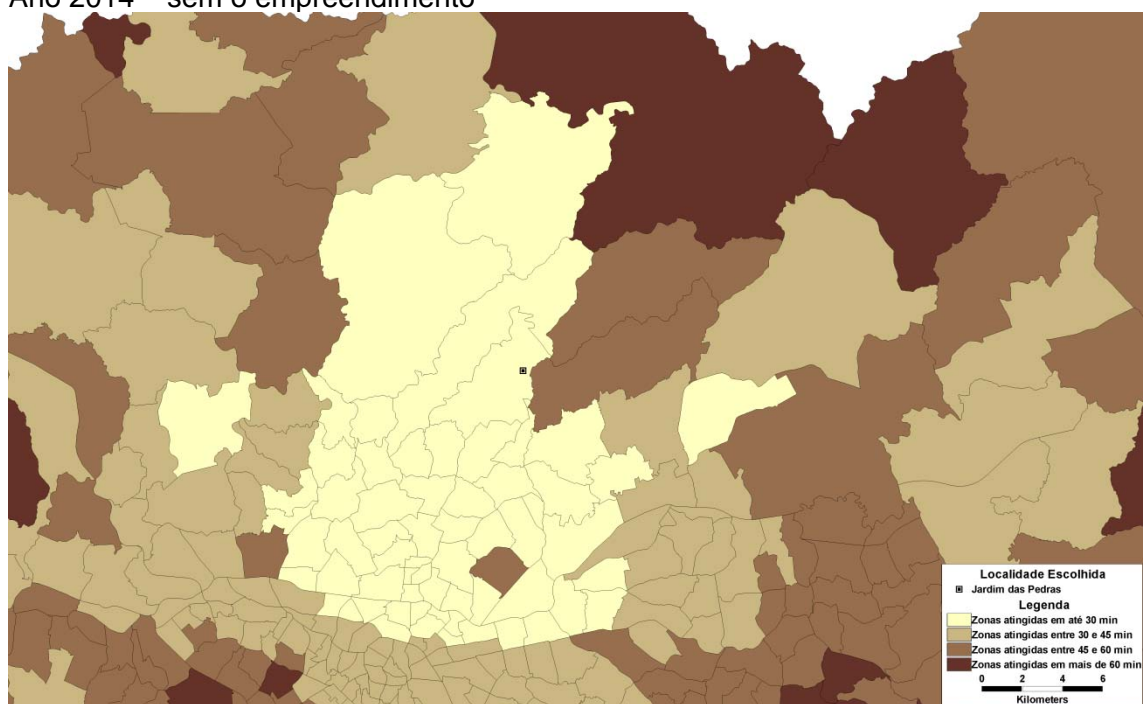
Os locais de origem de viagens selecionados encontram-se listados abaixo. Os resultados obtidos são ilustrados nas **Figuras 8.04.a** a **8.04.d**.

Figura 8.04.a
Perus

Ano 2014 – sem o empreendimento

Ano 2014 – com o empreendimento

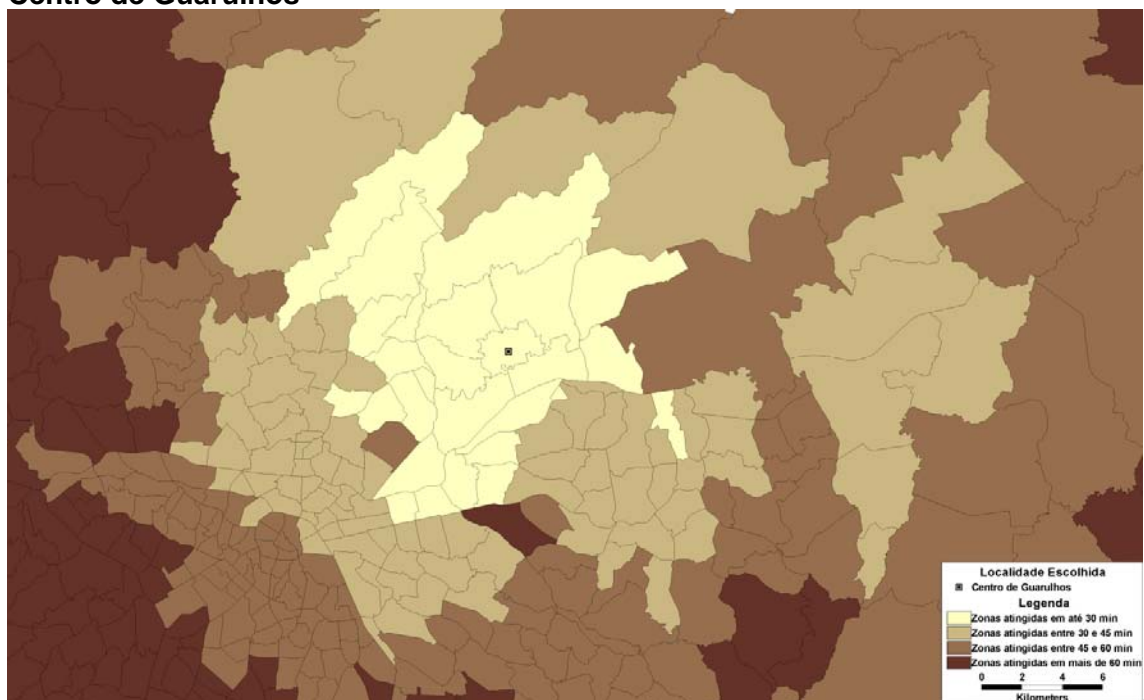
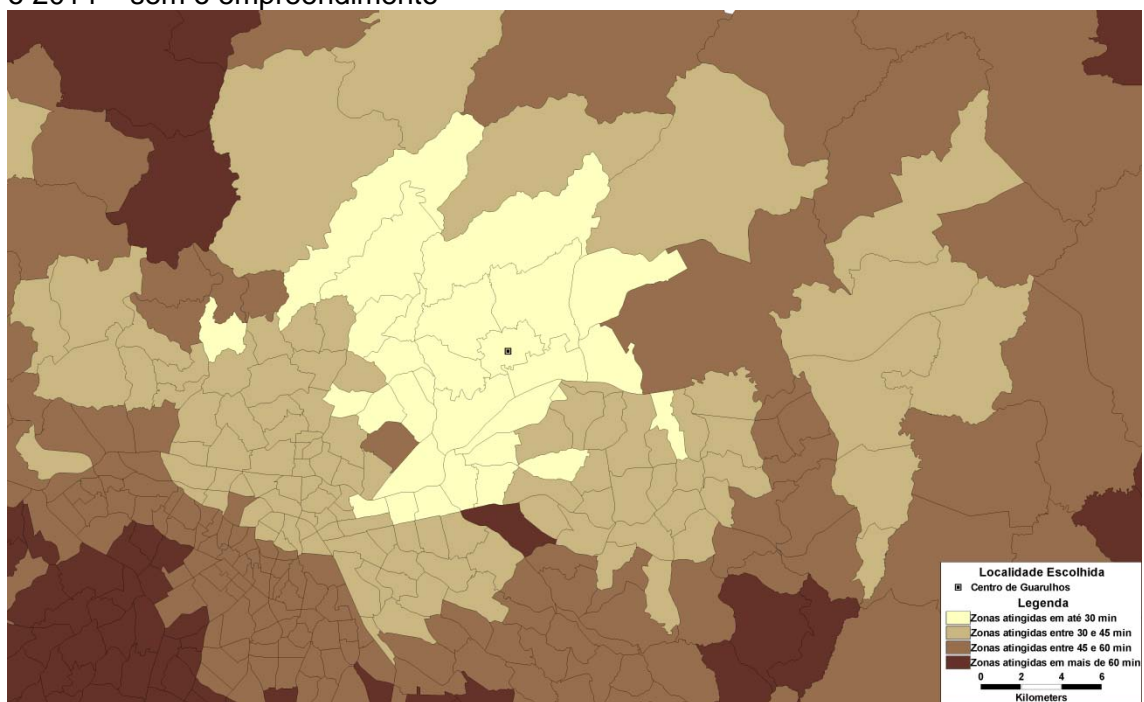
Perus					
Empregos atingidos em 2014					
Sem o empreendimento			Com o empreendimento		
até 30 min	de 30 a 45 min	de 45 a 60 min	até 30 min	de 30 a 45 min	de 45 a 60 min
43.159	1.168.887	2.524.679	48.134	1.368.170	3.208.406
	Total em 60 min	3.736.725		Total em 60 min	4.624.710

Figura 8.04.b
Cachoeirinha - Término da Av Inajar de Souza

Ano 2014 – sem o empreendimento

Ano 2014 - com o empreendimento

Cachoeirinha - Término da Av Inajar de Souza					
Empregos atingidos em 2014					
Sem o empreendimento			Com o empreendimento		
até 30 min	de 30 a 45 min	de 45 a 60 min	até 30 min	de 30 a 45 min	de 45 a 60 min
2.403.341	2.658.665	1.923.083	2.759.145	2.742.018	2.379.814
	Total em 60 min	6.985.089		Total em 60 min	7.880.977

Figura 8.04.c
Jardim das Pedras – Cruzamento com a Rodovia Fernão Dias

Ano 2014 – sem o empreendimento

Ano 2014 – com o empreendimento

Jardim das Pedras – Cruzamento com a Rodovia Fernão Dias					
Empregos atingidos em 2014					
Sem o empreendimento			Com o empreendimento		
até 30 min	de 30 a 45 min	de 45 a 60 min	até 30 min	de 30 a 45 min	de 45 a 60 min
1.315.264	2.434.050	2.588.133	1.339.114	3.242.693	2.739.439
	Total em 60 min	6.337.447		Total em 60 min	7.321.246

Figura 8.04.d
Centro de Guarulhos

Ano 2014 – sem o empreendimento

Ano 2014 – com o empreendimento

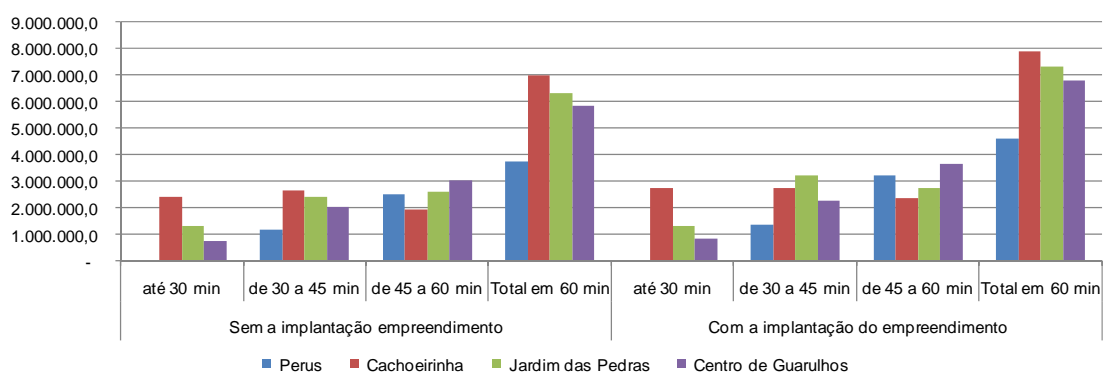
Centro de Guarulhos					
Empregos atingidos em 2014					
Sem o empreendimento			Com o empreendimento		
até 30 min	de 30 a 45 min	de 45 a 60 min	até 30 min	de 30 a 45 min	de 45 a 60 min
763.503	2.026.819	3.040.131	855.612	2.280.537	3.651.888
	Total em 60 min	5.830.454		Total em 60 min	6.788.037

Os resultados numéricos da análise dessas quatro zonas foram sintetizados na **Tabela 8.04.a**, apresentada a seguir.

Tabela 8.04.a
Empregos atingidos em 30, 45 e 60 minutos no horário de pico no ano 2014 - cenários sem e com o empreendimento, para as zonas selecionadas

Origem (localidade escolhida)	Empregos atingidos em 2014							
	Sem o empreendimento				Com o empreendimento			
	até 30 min	de 30 a 45 min	de 45 a 60 min	Total em 60 min	até 30 min	de 30 a 45 min	de 45 a 60 min	Total em 60 min
Perus	43.159	1.168.887	2.524.679	3.736.725	48.134	1.368.170	3.208.406	4.624.710
Cachoeirinha	2.403.341	2.658.665	1.923.083	6.985.089	2.759.145	2.742.018	2.379.814	7.880.977
Jd das Pedras	1.315.264	2.434.050	2.588.133	6.337.447	1.339.114	3.242.693	2.739.439	7.321.246
Guarulhos	763.503	2.026.819	3.040.131	5.830.454	855.612	2.280.537	3.651.888	6.788.037

A **Figura 8.04.e** apresenta a comparação gráfica dos resultados obtidos para cada área selecionada.

Figura 8.04.e
Empregos Atingidos em 30, 45 e 60 Minutos no Horário de Pico no Ano 2014 - Cenários sem e com o Empreendimento, para as Zonas Selecionadas

Os maiores ganhos observados em termos de acessibilidade a empregos em uma hora são para a região de Perus, para a qual há um incremento de 23%. Analisando-se os ganhos em até 30 minutos de viagem, a região mais beneficiada é Cachoeirinha, com um incremento da ordem de 15%.

Analisando cada caso em particular tem-se que:

1. Para as viagens originadas em Perus, onde está localizado também o entroncamento viário do Rodoanel com a Rodovia dos Bandeirantes, os maiores ganhos proporcionais, conforme mencionado, são para as viagens realizadas em até uma hora, passando de 3,74 milhões a 4,62 milhões de empregos acessíveis. Já os ganhos de acessibilidade para viagens realizadas em até 30 minutos não é significativo, e, embora represente incremento da ordem de 11,5%, passa de pouco mais de 43 mil empregos para 48 mil empregos acessíveis.

2. Para as viagens originadas em Cachoeirinha, zona em que se localiza o entroncamento do Rodoanel com a Av. Inajar de Souza, os maiores ganhos são observados para as viagens realizadas entre 30 e 45 minutos, com um aumento de acessibilidade da ordem de 24%, passando de 1,9 milhões de empregos acessíveis para 2,4 milhões. No total de uma hora de viagem, os ganhos são da ordem de 13%, passando de pouco menos de 7 milhões na para cerca de 7,9 milhões.

3. Para as viagens originadas no Jardim das Pedras, zona onde está localizado o entroncamento do Trecho Norte do Rodoanel com a Rodovia Fernão Dias, os maiores ganhos observados são para as viagens realizadas entre 30 e 45 minutos, passando de cerca de 2,4 milhões de empregos para 3,25 milhões, representando ganhos da ordem de 33%. No total de uma hora de viagem, os ganhos são de pouco mais de 15%, passando de 6,34 milhões para 7,32 milhões de empregos acessíveis.

4. Para as viagens originadas no centro de Guarulhos, os maiores ganhos proporcionais são para as viagens realizadas entre 45 minutos e uma hora, e são da ordem de 20%. Para as viagens realizadas em até 30 minutos, e para aquelas realizadas entre 30 e 45 minutos, os ganhos são de cerca de 12%. No total de uma hora de viagem, o total de empregos acessíveis passa de 5,83 milhões para 6,78 milhões.

É importante ressaltar que os números de empregos apresentados nos gráficos e tabelas ilustram ganhos relativos, e não totais. Deve-se considerar que somente uma percentagem destes empregos, em torno de 15%, deverá ser acessada por proprietários de veículos leves que poderão passar a utilizar o Trecho Norte em suas viagens diárias casa-trabalho, com ganhos de acessibilidade trazidos pelo Rodoanel.

Tendo em vista esse aspecto, bem como as considerações relativas ao Impacto 8.01, este impacto, de vetor positivo, pode ser considerado de baixa intensidade. Não são previstas alterações significativas de acessibilidade para a população que utiliza prioritariamente transporte público, o que significa que a contribuição para uma eventual pressão para expansão de loteamentos de baixa renda na região também inexiste, não se alterando o quadro de acessibilidade para transporte coletivo que já se verifica atualmente sem o empreendimento.

8.05. Aumento do grau de atratividade para atividades econômicas

Conforme visto na caracterização do Impacto 8.04, a implantação do Trecho Norte do Rodoanel deverá melhorar a acessibilidade às regiões de uso residencial próximas das novas interseções, em função de aspectos relacionados aos tempos e velocidades de transporte. O mesmo deverá ocorrer em termos de acessibilidade para atividades comerciais e industriais ou de serviços.

Como critério de análise foi adotado o grau de atratividade de determinadas zonas como pólos geradores de viagens, e a estimativa da variação da população que pode acessar como destino os locais selecionados, dentro de um tempo fixo de viagem, nas situações com e sem o empreendimento. Assim, verifica-se que determinadas regiões onde existem atividades com elevado potencial de atração, passarão a ter o seu padrão de acessibilidade melhorado a partir da operação do empreendimento, uma vez que um número maior de pessoas ou empresas poderá ter acesso a elas em um mesmo tempo de viagem.

Os ganhos de acessibilidade a determinadas regiões de uso comercial e/ou industrial ocorre em função de dois aspectos relacionados aos tempos e velocidades de transporte:

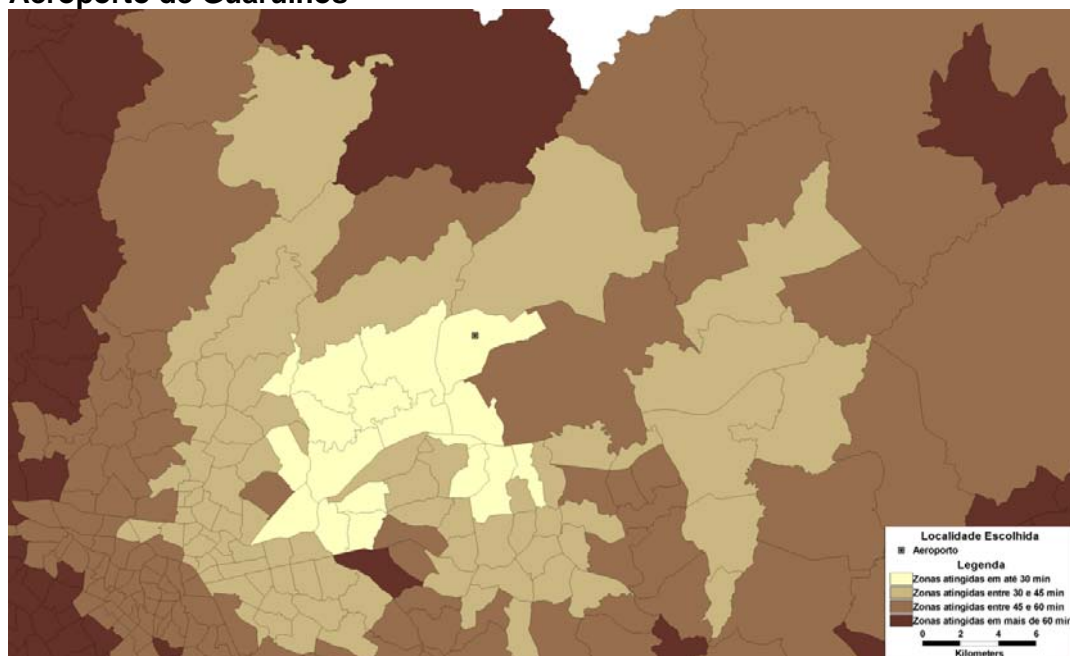
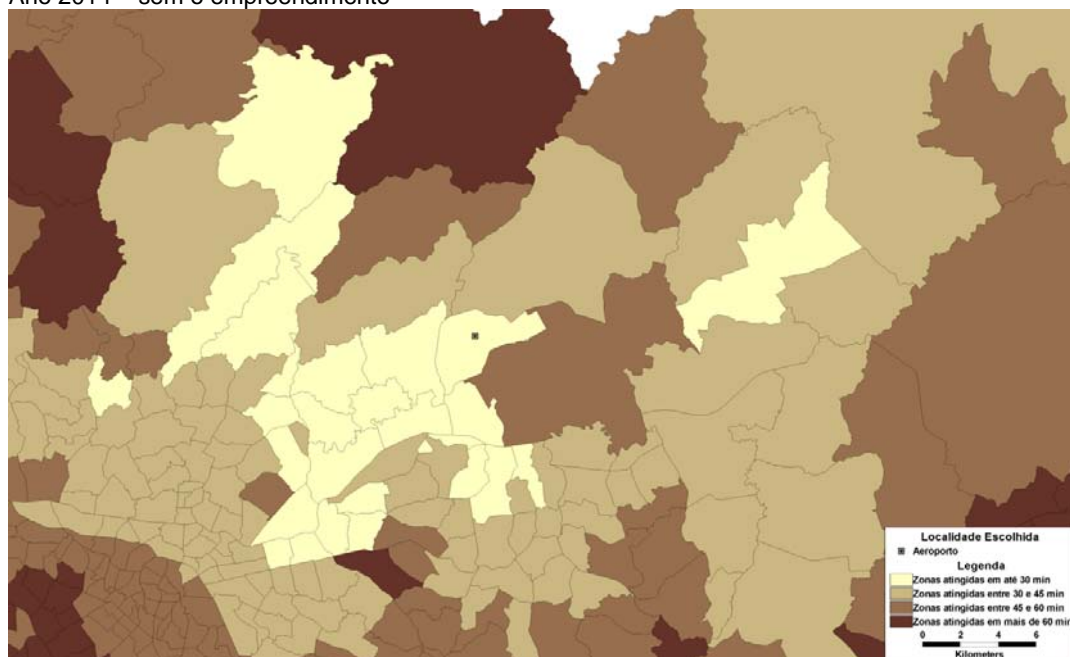
- Inserção de novas alternativas de rotas, com menores tempos de viagem, que passem a incorporar o Trecho Norte em parte do seu percurso;
- Incrementos nas velocidades médias de eixos intra-urbanos que venham a ter o seu carregamento de tráfego aliviado.

Teoricamente, para as atividades industriais, os benefícios principais resultantes de ganhos de acessibilidade consistirão em se poder optar entre uma gama mais ampla de serviços e fornecedores, e em se ter acesso maior à mão-de-obra da região. Para as atividades comerciais e de serviços, os benefícios deverão ocorrer na medida em que o mercado de clientes potenciais poderá ser ampliado na mesma proporção em que melhore o padrão de acesso. Observa-se que, no caso específico do Rodoanel Trecho Norte, em cuja área de influência inclui-se o Aeroporto Internacional Governador André Franco Montoro, em Guarulhos, o incremento de acessibilidade representa também benefícios a seus usuários, possibilitando aos mesmos que atinjam seu destino em um menor intervalo de tempo.

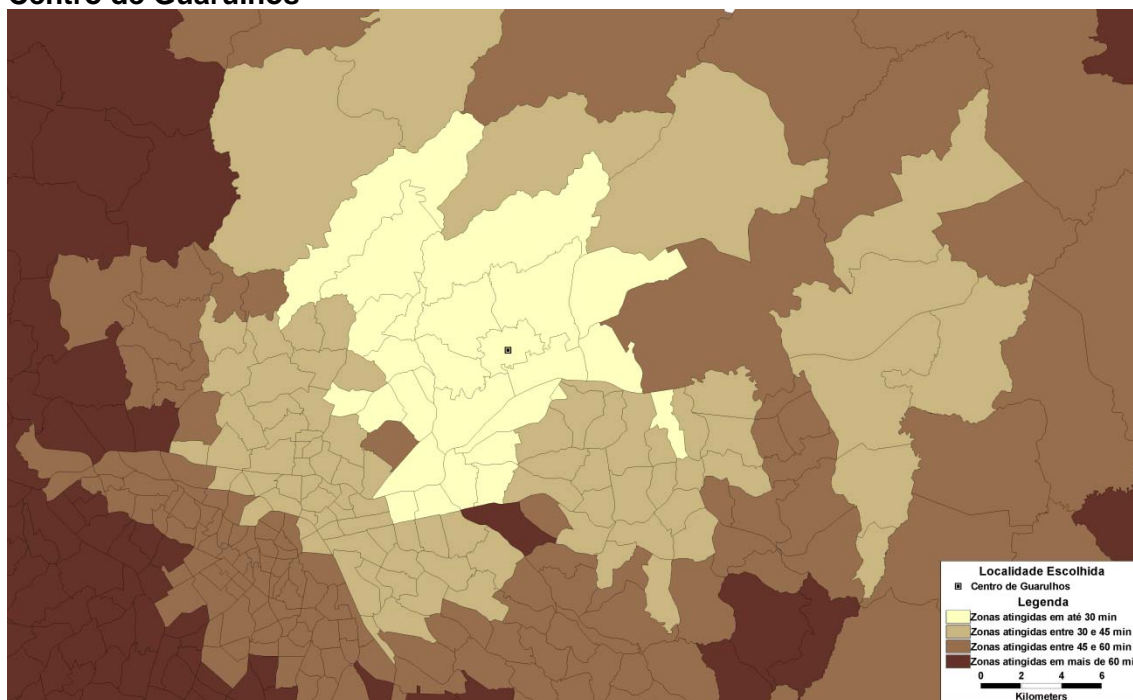
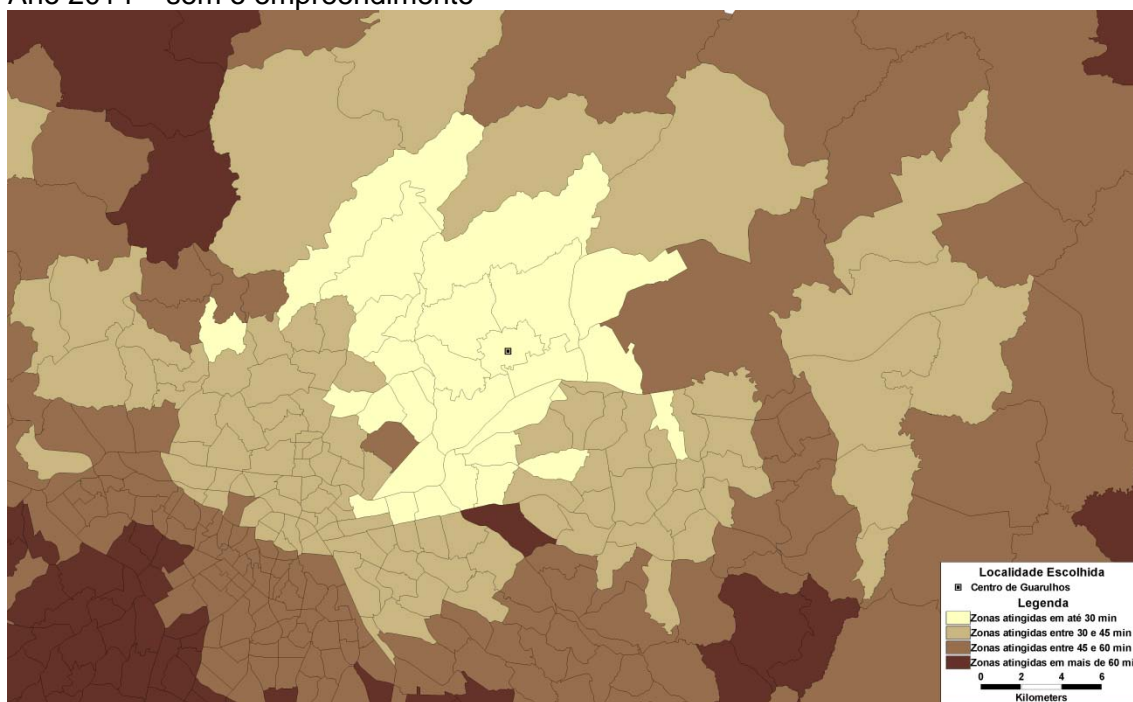
Assim como na avaliação apresentada no Impacto 8.03, foram utilizadas técnicas de modelagem e geoprocessamento objetivando quantificar o impacto de ganho de acessibilidade para um conjunto selecionado de zonas origem e destino (Zonas OD), cujos centros são identificados para facilitar sua localização. Essa quantificação adotou como indicador básico do padrão de acesso o total de população em cada zona que podem atingir o destino escolhido nas situações com e sem o empreendimento, em até 30 minutos, entre 30 e 45 minutos e entre 45 e 60 minutos, durante o horário de pico no ano 2014.

A metodologia adotada consiste em identificar as zonas isócronas, ou seja, aquelas que definem o conjunto de pontos acessados com igual tempo de viagem para um único destino, para viagens com duração de até 30 minutos, entre 30 e 45 minutos e entre 45 e 60 minutos, para as alternativas com e sem o empreendimento. Posteriormente, quantifica-se o total da população existente dentro das zonas definidas por cada curva isócrona.

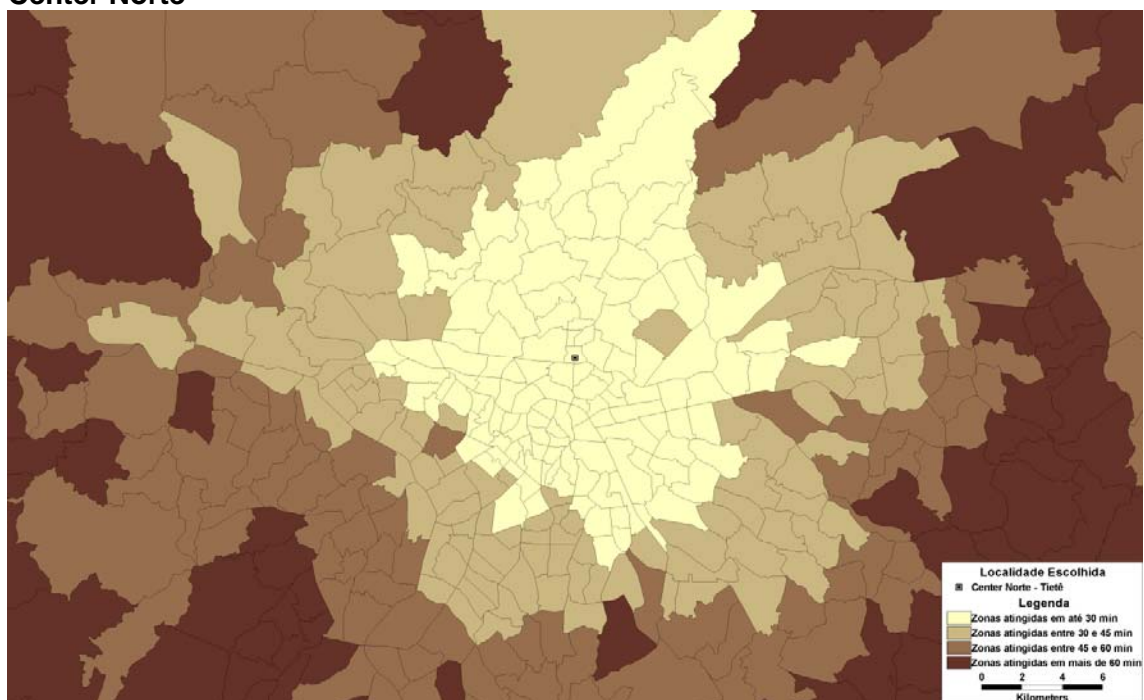
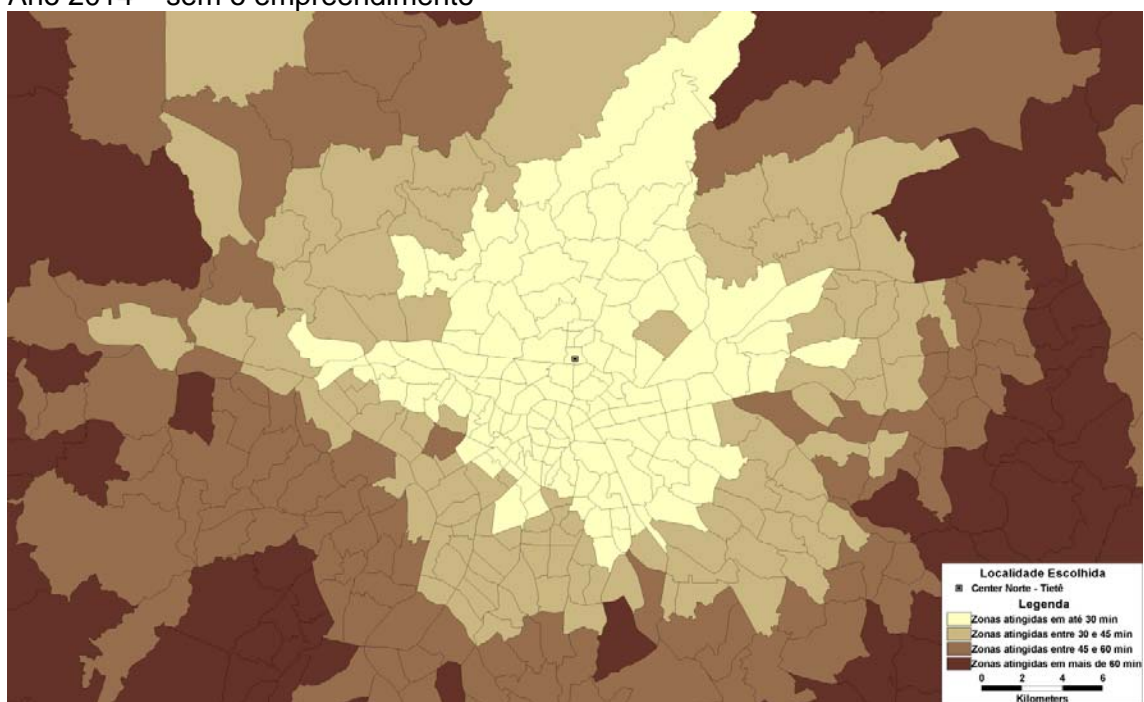
Os locais de destino de viagens selecionados são listados abaixo. Os resultados obtidos são ilustrados nas **Figuras 8.05.a** a **8.05.c**.

Figura 8.05.a
Aeroporto de Guarulhos

Ano 2014 – sem o empreendimento

Ano 2014 – com o empreendimento

Aeroporto de Guarulhos					
População acessível em 2014					
Sem o empreendimento			Com o empreendimento		
até 30 min	de 30 a 45 min	de 45 a 60 min	até 30 min	de 30 a 45 min	de 45 a 60 min
243.585	775.321	1.366.178	311.921	1.376.275	1.378.932
	Total em 60 min	2.385.085		Total em 60 min	3.067.129

Figura 8.05.b
Centro de Guarulhos

Ano 2014 – sem o empreendimento

Ano 2014 – com o empreendimento

Centro de Guarulhos					
População acessível em 2014					
Sem o empreendimento			Com o empreendimento		
até 30 min	de 30 a 45 min	de 45 a 60 min	até 30 min	de 30 a 45 min	de 45 a 60 min
300.557	808.706	1.462.249	330.406	962.101	1.711.144
	Total em 60 min	2.571.512		Total em 60 min	3.003.651

Figura 8.05.c
Center Norte

Ano 2014 – sem o empreendimento

Ano 2014 – com o empreendimento

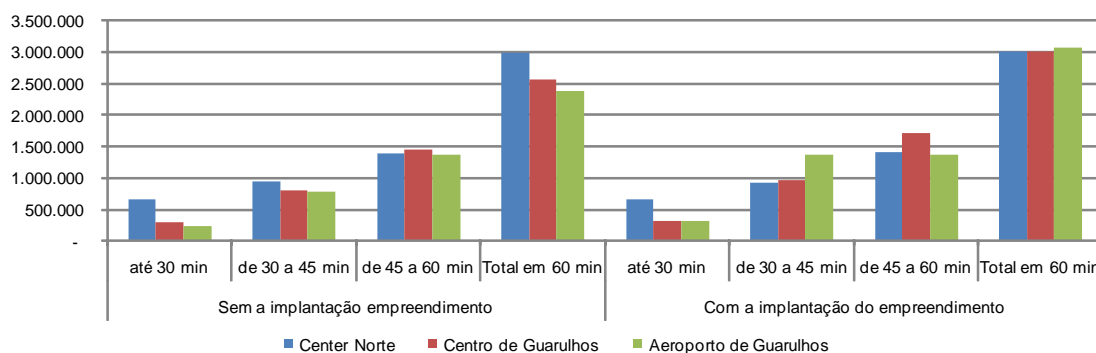
Center Norte					
População acessível em 2014					
Sem o empreendimento			Com o empreendimento		
até 30 min	de 30 a 45 min	de 45 a 60 min	até 30 min	de 30 a 45 min	de 45 a 60 min
658.892	937.661	1.392.220	672.004	931.876	1.414.097
	Total em 60 min	2.988.774		Total em 60 min	3.017.976

Os resumos da análise dessas três zonas são apresentados na **Tabela 8.05.a**, a seguir.

Tabela 8.05.a
População acessível em 30, 45 e 60 Minutos no Horário de Pico no Ano 2014 - Cenários sem e com o empreendimento

Destino (localidade escolhida)	População acessível em 2014							
	Sem o empreendimento				Com o empreendimento			
	até 30 min	de 30 a 45 min	de 45 a 60 min	Total em 60 min	até 30 min	de 30 a 45 min	de 45 a 60 min	Total em 60 min
Aeroporto	243.585	775.321	1.366.178	**2.385.085**	311.921	1.376.275	1.378.932	**3.067.129**
Guarulhos	300.557	808.706	1.462.249	**2.571.512**	330.406	962.101	1.711.144	**3.003.651**
Center Norte	658.892	937.661	1.392.220	**2.988.774**	672.004	931.876	1.414.097	**3.017.976**

Os resultados da tabela acima são consolidados na **Figura 8.05.d**, que apresenta a comparação entre as áreas selecionadas.

Figura 8.05.d
População acessível em 30, 45 e 60 minutos no horário de pico no ano 2014 - cenários sem e com o empreendimento

Os maiores ganhos observados são para o Aeroporto, que em uma hora passa a ser acessível para um número 28,6% maior de pessoas, o que representa cerca de 680 mil pessoas a mais com possibilidade de acesso. Observa-se que os maiores ganhos são para as viagens de até 45 minutos, sendo que as viagens entre 45 minutos e uma hora representam ganhos de menos de 1%, enquanto aquelas realizadas entre 30 e 45 minutos têm ganhos da ordem de 77%.

O Centro de Guarulhos, pólo gerador de empregos selecionado para a análise, apresenta ganhos de acessibilidade da ordem de 16% em uma hora de viagem, sendo que, sem o empreendimento, a zona é acessível por uma área que abrange 2,5 milhões de pessoas, e com o empreendimento passará a ser acessível por uma área que possui pouco mais de 3,0 milhões.

Os menores ganhos observados são para a área do Center Norte, na zona do Tietê, onde se localiza o Terminal Rodoviário do Tietê e importante pólo comercial e gerador de viagens na região norte. Localizada ao lado da Marginal Tietê, a implantação do Trecho Norte representará para essa região, ganhos de menos de 1% em relação à acessibilidade da população, confirmando uma alteração mínima no padrão de acessibilidade para este pólo gerador de tráfego já estruturado em função da existência da Marginal Tietê.

É importante ressaltar, conforme explicitado no Impacto 8.03, que os ganhos de acesso são relativos, e não totais. No caso de consumidores, deve-se considerar que somente as viagens de veículos leves estão sendo consideradas, ou seja, os benefícios em viagens diárias casa-consumo para usuários de automóveis.

Tendo em vista esse aspecto, bem como as considerações relativas ao Impacto 8.01, este impacto tem intensidade variável entre média, nas áreas próximas às intersecções com acesso, e baixa, no restante da AII. A implantação do Trecho Norte poderá trazer ganhos diretos e significativos de acessibilidade para a localização de estabelecimentos comerciais, como centrais atacadistas (hipermercados, lojas de materiais de construção) somente nas áreas mais acessíveis, próximo às Interseções.

Deve-se lembrar, por outro lado, que o possível adensamento urbano em áreas industriais consolidadas ou em processo de consolidação, previstas nos respectivos zoneamentos municipais e dotadas de infraestrutura adequada, constitui impacto positivo sobre a estrutura urbana da AII, maximizando a geração de emprego local com a maximização do investimento público nas obras necessárias de infra-estrutura. .

7.4.3.3
Impactos Potenciais nas Atividades Econômicas

9.01 Melhoria no padrão de acessibilidade às atividades econômicas

De forma análoga ao que deverá ocorrer em termos de atratividade, conforme descrito no impacto 8.05, o padrão de acessibilidade aos estabelecimentos de atividades econômicas deverá melhorar, reduzindo-se os tempos de viagem entre fornecedores e consumidores e beneficiando as cadeias produtivas locais como um todo.

Esse impacto se dará de forma difusa por toda a RMSP, especialmente ao longo dos eixos rodoviários e urbanos estruturais beneficiados pelo Trecho Norte, e com maior intensidade em áreas próximas aos novos acessos providos pelo trecho em análise.

Um aspecto a ser ressaltado é que a conclusão do Rodoanel deverá consolidar um processo gradativo de equalização da atratividade relativa dos eixos radiais interligados à localização de atividades econômicas. Esse impactos será altamente positivo na escala metropolitana, na medida em que contribuirá para equilibrar os pesos (em termos de atratividade) das diferentes localizações junto às rodovias, beneficiando eixos menos valorizados e favorecendo a descentralização relativa dos empregos. Atribui-se a este impacto média intensidade, irreversibilidade, indução imediata com a operação do empreendimento, e permanência de longo prazo.

9.02 Geração de empregos diretos e indiretos

A geração de empregos diretos durante o período de construção é um impacto potencialmente positivo no que tange a mobilização do contingente de mão-de-obra necessário a implantação da rodovia. Reveste-se de um potencial vetor negativo nos casos em que as obras possam desencadear processos não planificados de fluxos migratórios de mão de obra sem possibilidade de ser absorvido pela obra. Trata-se de risco não aplicável às obras do Rodoanel, que vêm absorvendo mão-de-obra desempregada já residente na região metropolitana de São Paulo.

Embora não se disponha do montante exato de pessoal requerido, estima-se na etapa de construção o empreendimento poderá gerar 2.400 empregos diretos e 7.200 empregos indiretos, totalizando cerca de 9.600 empregos, por um período de 36 meses, como estimado para o Trecho Leste.

Na etapa de operação estima-se a geração de cerca de 500 empregos diretos e 1.000 indiretos, de forma semelhante ao que ocorre no Trecho Oeste do Rodoanel, segundo dados operacionais da concessionária do Trecho Oeste (http://www.rodoaneloeste.com.br/sobre/GeracaoEmpregos.aspx).

9.03 Desativação de atividades econômicas localizadas na ADA

O empreendimento implicará na redução de algumas áreas atualmente utilizadas em cultivos hortifrutigranjeiros em produção, e alguns estabelecimentos industriais e comerciais distribuídos ao longo do traçado, conforme indicado nas figuras apresentadas no final da **Seção 5.4** e na Figura 7.4.c - Localização dos Impactos Potenciais do Meio Antrópico.

Em que pese o estudo de traçados ter privilegiado desviar-se sempre que possível de áreas urbanas, de grandes plantas industriais ou comerciais, estima-se que sejam afetadas pelo projeto cerca de 227 edificações (180 em São Paulo e 47 em Guarulhos) que podem ser identificadas como de uso por atividades econômicas, tais como depósitos diversos, transportadoras, galpões manejo de sucata, pequenas indústrias urbanas e instalações de comércio e serviços urbanos.

Estima-se que sejam afetados 34 hectares de áreas ocupadas por atividades agrícolas.

Essas estimativas são preliminares, efetuadas com base em fotografias aéreas e inspeção de campo. O cadastro oficial de desapropriação que será realizado em etapa posterior ao Licenciamento Prévio. É um impacto de vetor negativo e de média intensidade na ADA.

9.04 Descentralização da oferta de emprego

Em médio prazo, o empreendimento deverá contribuir para a descentralização relativa da oferta de emprego na RMSP, ainda que de forma difusa.

Conforme destacado na caracterização dos impactos 8.04 e 8.05, a interligação entre eixos radiais deverá contribuir para a redução das diferenças no grau de atratividade desses eixos para a instalação de atividades industriais e comerciais. Cada eixo radial tem a sua própria área de influência, que depende fundamentalmente das condições atuais de acesso e da quantidade e padrão de renda das pessoas nessa respectiva área, além de outras condicionantes.
Destacam-se os eixos das Rodovias Dutra e Ayrton Senna, agora articulados com o Rodoanel pelos Trechos Leste e Norte, e o eixo da Rod. Fernão Dias entre São Paulo e Guarulhos, potencializado pela interseção com o Trecho Norte.

7.4.3.4
Impactos Potenciais na Infraestrutura Física e Social

10.01 Interferências com redes de utilidades públicas

A implantação do Trecho Norte deverá interferir com as redes de utilidades públicas existentes ou planejadas ao longo do seu traçado, tais como as redes de energia elétrica, telefonia, gás, água potável, coleta de esgotos, entre outras, especialmente nos trechos de urbanos.

Trechos dessas redes deverão sofrer remanejamento a serem executados segundo as especificações das empresas concessionárias responsáveis pelos serviços públicos. Eventuais interrupções serão temporárias e antecipadamente informadas aos usuários, o que constituem impactos de baixa magnitude.

Os elementos da rede de infraestrutura listados na Tabela 10.01.a serão atravessados pelo Rodoanel. Alguns deverão necessitem remanejamento, outros atravessados por meio de obras de arte e em outros serão tomados os cuidados de proteção das instalações (como, por exemplo, o uso de tubos-camisa) para prevenir quaisquer danos às instalações.

No caso das instalações ainda não executadas, empreendedor deverá manter entendimentos com as concessionárias responsáveis para buscar alternativas de compatibilização dos projetos na etapa de detalhamento do projeto de engenharia do Rodoanel Trecho Norte.

Estaca	Infraestrutura
Em São Paulo:	
11370	Piscinão do córrego do Bananal (municipal)
11395	Coletor Tronco Bananal (SABESP)
11440	Linha de Alta Tensão
11520	Adutora Primária de Água – ETA Guaraú (SABESP)
11525	Antenas de Radio (UNIP)
11535 - 11550	Barragem de Decantação de Efluentes – ETA Guaraú (SABESP)
11570	Linha de Alta Tensão
11670	Linha de Alta Tensão
11720	Linha de Alta Tensão
Em Guarulhos:	
12015	Adutora de água projetada (SAEE)
12025	Adutora de água projetada (SAEE)
12145	Adutora de água projetada, Estação de Recalque, Rede Primária de água e Interceptor (SAEE)
12165	Rede Primária de água (SAEE)
12190	Elevatória existente (SAEE)
12205	Elevatória existente (SAEE)
12320 -12330	Adutora de água bruta projetada (SAEE)
12325 – 12335	Rede primária de água (SAEE)
12335	Coletor tronco (SAEE)

Estaca	Infraestrutura
12490	Adutora de água bruta projetada (SAEE)
12545	Adutora de água bruta projetada (SAEE)
12555 - 12580	Adutora de água bruta projetada (SAEE)
12580	Centro de Reservação projetado (SAEE)
12600 - 12630	Adutora de água bruta projetada (SAEE)
12620	Rede primária de água (SAEE)
12665	Adutora de água bruta projetada (SAEE)
12715	Adutora de água bruta projetada (SAEE)
12745	Coletor tronco (SAEE)
12835	Centro de Reservação em construção (Reservatório e Elevatória - SAEE).
12945	Adutora de água bruta projetada e Coletor tronco (SAEE)

10.02 Aumento dos níveis de ruído próximo a equipamentos institucionais sensíveis

Os equipamentos que podem ser considerados mais sensíveis a aumentos no nível de ruído durante a construção e a operação do Trecho Norte do Rodoanel são os de educação e de saúde situados próximos a ADA ou a áreas de apoio.

De maneira geral, os acréscimos de nível de ruído e vibração durante a construção decorrem do funcionamento de equipamentos e máquinas na obra; da movimentação de veículos a serviço das obras por vias locais; do desmonte de rochas por explosivos e da demolição de edificações. Os acréscimos, e consequentes impactos negativos sobre a população lindeira, têm a duração somente do período de execução das atividades acima listadas e podem ser parcialmente mitigadas através da operacionalização de medidas de regulagem de equipamentos e veículos e concentração, sempre que possível, de atividades geradoras de ruído em períodos diurnos.

Estão potencialmente sujeitos a estes impactos os equipamentos situados em locais mais próximos da ADA e das áreas de apoio.

Consideradas a temporalidade das obras, a geração de ruídos de maior intensidade que poderiam provocar eventuais incômodos em receptores críticos, ou reclamações das comunidades lindeiras em geral, será transitória, variando inclusive com o desenvolvimento das frentes de obra. Todas as reclamações deverão ser recebidas e avaliadas pela DERSA, inclusive com a realização de medições de níveis de ruído quando pertinente.

Quanto à futura operação do Rodoanel, a previsão preliminar de impactos acústicos no entorno do traçado do Trecho Norte foi realizada com a utilização do software CadnaA, da empresa alemã Datakustik, que realiza uma previsão dos impactos acústicos decorrentes da implantação de obras lineares através do cadastro de dados referentes à situação atual e à situação futura.

Esse software utiliza o método francês NMPB-Routes-1996 de previsão de ruído rodoviário para a avaliação de impacto e concepção de barreiras acústicas. No entanto, este método adota as hipóteses de emissão de ruído dos veículos de acordo com as especificações do *Guide du Bruit des Transports Terrestres*, publicado em 1980, e por este motivo foi revisado pela *Equipe Ressource Bruit du CETE de l'Este* em 2008. A revisão desenvolvida pela equipe francesa para previsão de ruído de tráfego rodoviário

mostra resultados mais próximos da realidade, porém, a versão mais recente do software CadnaA ainda utiliza a NMPB-Routes na versão de 1996.

Outro aspecto a ser considerado é que o software CadnaA foi desenvolvido para a realidade de países europeus, onde as medições de ruído são de longa duração (24 horas) e repetidas em dias e condições diferentes, por diversas campanhas, até que se obtenha uma abrangente base de dados, que permita a calibração do modelo para as condições existentes antes da implantação da nova rodovia. Esta calibração envolve também a inclusão de contribuições, inclusive com medições, de outras importantes fontes sonoras que possam interferir no ruído ambiente local, como por exemplo, grandes indústrias, outras rodovias ou corredores importantes de tráfego, entre outros. A confiabilidade dos resultados das modelagens com carregamentos futuros gerados por este software, portanto, é diretamente proporcional à qualidade e abrangência das informações inseridas no modelo.

Como no Brasil as avaliações acústicas são realizadas conforme a NBR 10.151, através de amostragens de ruído de curta duração e com número limitado de pontos, os dados disponíveis, embora importantes, não são suficientes para garantir a precisão dos resultados da modelagem de previsão acústica. Entretanto, a modelagem preliminar feita no escopo do presente EIA mostrou-se um instrumento útil para contribuir na identificação de locais em que o futuro tráfego do Trecho Norte poderá oferecer contribuições significativas ao ruído ambiente, podendo afetar negativamente receptores críticos já existentes. Nestes locais, a modelagem com utilização do CadnaA torna-se uma ferramenta auxiliar na busca de soluções mitigadoras de atenuação de ruído integradas ao projeto de engenharia.

Na modelagem preliminar feita no presente EIA foram utilizados dados com as projeções de tráfego para o Trecho Norte do Rodoanel para o ano 2014, considerando os volumes dos trechos Oeste, Sul, Leste e Norte operando.

Com relação ao tráfego, o software CadnaA aceita dois tipos de dados: a inserção do número de veículos exatos, com diferenciação entre manhã, tarde e noite, e com especificação da porcentagem de veículos pesados nestes períodos, ou a inserção do VDM total, para o qual não é diferenciada a porcentagem de veículos pesados. Esta última foi a opção adotada neste estudo, onde se assumiu um fator de equivalência acústica entre veículos pesados e leves de 1,5, ou seja, o número de veículos pesados foi multiplicado por 1,5 e somado ao número de veículos leves para lançamento dos VDMs no software.

Outros dados relevantes para a composição da modelagem referem-se:

- Ao tipo de revestimento da rodovia projetada;
- Ao limite de velocidade (em km/h);
- À fluidez do tráfego e;
- À geometria da via, incluindo, além da largura total das pistas de rolamento, o *greide* projetado, os *offsets* de corte e aterro e as obras de arte projetadas.

Os primeiros resultados da modelagem de impacto acústico podem ser visualizados na **Figura 10.02.a**.

As isolinhas de ruído previsto para 2014 geradas pelo software CadnaA foram comparadas aos níveis de ruído ambiente atuais, medidos junto a receptores críticos representativos de todo o trecho, resultando na identificação de sete áreas para as quais a modelagem prevê acréscimo superior a 3 dB(A) nos níveis de ruído devido à operação do Trecho Norte, conforme segue.

- Bairro Vila Ana Rosa (P2)
- Condomínio de Edifícios localizado na Avenida Santa Inês (P8)
- Condomínio Residencial Itatinga 1 (P9)
- Clube de Campo Centro Campestre e chácaras do entorno (P10)
- Bairro Chácara Souza (P11)
- Bairro Vila Cambará (P12)
- Áreas próximas à junção dos Trechos Norte e Leste (P22)

Na **Figura 10.02.a** é possível observar que o Trecho Norte foi projetado quase em sua totalidade em seções de corte e aterro, além de trechos de túneis, o que contribui para a atenuação do ruído gerado pelo tráfego da rodovia. Nota-se ainda, que as áreas identificadas como mais críticas são aquelas onde a rodovia passa em nível.

A otimização do projeto de engenharia, com a adequação das seções e ajustes pontuais no traçado, contribuirá para a minimização dos impactos de ruído sobre as comunidades lindeiras. Complementarmente, após o detalhamento do projeto executivo, será realizada uma nova modelagem de previsão de ruído com o auxílio do software CadnaA para identificação das áreas críticas e simulações com implantação de dispositivos atenuadores.

Não obstante, a realização de campanhas adicionais de medição de ruído, antes e após a operação, nos 22 pontos de monitoramento de ruído já identificados, fornecerá informações adicionais para balizar a avaliação e desenvolvimento de soluções de atenuação acústica, quando pertinentes.

As alternativas de mitigação a serem estudadas podem incluir uma variada gama de soluções, como tipos de pavimento, variação de greide da pista, uso de barreiras de solo ou guarda-corpo, e outros dispositivos de atenuação acústica incorporados à faixa de domínio. Eventuais soluções de mitigação com isolamento acústico em imóveis específicos poderão também ser avaliadas pontualmente, caso necessário.

10.03 Relocação de equipamentos sociais

A implantação do empreendimento exigirá a realocação de edificações dos seguintes usos sociais em equipamentos públicos ou privados:

1. 3 edificações no interior da instituição religiosa Aliança da Misericórdia – Centro de formação e assistência social, Subprefeitura Perus;
2. Quadra poliesportiva municipal no Bairro Jardim Paraná, Subprefeitura Freguesia do Ó/Brasilândia;
3. Terreno da ESPRO – Escola de Ensino Profissionalizante, no final da Av. Inajar de Sousa, Subprefeitura Freguesia do Ó/Brasilândia;
4. Terreno e edificações da EMEF Prof. Primo Páscoli Melaré, na Av. Inajar de Sousa, Subprefeitura Freguesia do Ó/Brasilândia;

CAIEIRAS
SÃO PAULO
PARADA DE TAIPAS
SÍTIO BOTUQUARA
P1
68,1 dB(A)
JARDIM RODRIGO
JARDIM SHANGRILÁ
J. TAIPAS
PARADA DE TAIPAS
ESTÂNCIA JARAGUÁ
JARDIM DONÁRIO
J. MARILU
J. S. CRUZ
LEGENDA:
Pn PONTO DE MEDIÇÃO DE RUÍDO
CURVAS DE RUÍDO:
35 a 39 dB(A)
40 a 44 dB(A)
45 a 49 dB(A)
50 a 54 dB(A)
55 a 59 dB(A)
60 a 64 dB(A)
65 a 69 dB(A)
70 a 74 dB(A)
75 a 79 dB(A)
ARTICULAÇÃO FOLHAS
N
Franco da Rocha
Caieiras
Mairiporã
Arujá
Guarulhos
São Paulo
Itaquaquecetuba
01
02
03
04
05
06
07
08
09
10
11
ASSINATURA 1:
FABRIZIA OLIVERII
JGP
ENGENHEIRA CIVIL - CREA: 5061223894
ESCALA: 1:10000
DES. JGP Nº: FIGURAS 10.03.dwg
DATA: 06/09/2010
REV.: Ø
Consórcio:
JGP
PRIME Engenharia
Dersa
Desenvolvimento Rodoviário S.A.
RODOANEL MARIO COVAS
TRECHO NORTE
Figura 10.02.a:
Modelagem de Ruído para 2014
Folha 01/11

P2
51,6 dB(A)
V. ANA ROSA
CLUBE USCESP
JARDIM BOA VISTA
P3
61,3 dB(A)
J. BRASÍLIA
P4
55,9 dB(A)
JARDIM DAMASCENO
P5
63,4 dB(A)
J. VISTA ALEGRE
RECANTO
P6
J. DOS FRANCO
BRASILÂNDIA
LEGENDA:
Pn PONTO DE MEDIÇÃO DE RUÍDO
CURVAS DE RUÍDO:
35 a 39 dB(A)
40 a 44 dB(A)
45 a 49 dB(A)
50 a 54 dB(A)
55 a 59 dB(A)
60 a 64 dB(A)
65 a 69 dB(A)
70 a 74 dB(A)
75 a 79 dB(A)
ARTICULAÇÃO FOLHAS
Franco da Rocha
Caieiras
Mairiporã
Arujá
Guarulhos
São Paulo
Itaquaquecetuba
01
02
03
04
05
06
07
08
09
10
11
ASSINATURA 1:
FABRIZIA OLIVERII
JGP
ENGENHEIRA CIVIL - CREA: 5061223894
ESCALA: 1:10000
DES. JGP Nº: FIGURAS 10.03.dwg
DATA: 06/09/2010
REV.: Ø
Consórcio:
JGP
PRIME Engenharia
Dersa
Desenvolvimento Rodoviário S.A.
RODOANEL MARIO COVAS
TRECHO NORTE
Figura 10.02.a:
Modelagem de Ruído para 2014
Folha 02/11

J. DAS PEDRAS
J. S. LUIS
S. CRUZ DO CORISCO
SÍTIO SANTA CRUZ
ESTÂNCIA MON CHATEAU
CHÁCARA SÃO JOSÉ
SÍTIO SÃO JOÃO
50,0 dB(A)
P10
P11
48,1 dB(A)
CAMPO LIMPO
J. MARTINS SILVA
FERNÃO DIAS
LEGENDA:
Pn PONTO DE MEDIÇÃO DE RUÍDO
CURVAS DE RUÍDO:
35 a 39 dB(A)
40 a 44 dB(A)
45 a 49 dB(A)
50 a 54 dB(A)
55 a 59 dB(A)
60 a 64 dB(A)
65 a 69 dB(A)
70 a 74 dB(A)
75 a 79 dB(A)
ARTICULAÇÃO FOLHAS
Franco da Rocha
Caieiras
Mairiporã
Arujá
Guarulhos
São Paulo
Itaquaquecetuba
01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11
N
ASSINATURA 1:
FABRIZIA OLIVERII
JGP
ENGENHEIRA CIVIL - CREA: 5061223894
ESCALA: 1:10000
DES. JGP Nº: FIGURAS 10.03.dwg
DATA: 06/09/2010
REV.: Ø
Consórcio:
JGP
PRIME Engenharia
Dersa
Desenvolvimento Rodoviário S.A.
RODOANEL MARIO COVAS
TRECHO NORTE
Figura 10.02.a:
Modelagem de Ruído para 2014
Folha 05/11

CABUÇU
P13
55,7 dB(A)
SÃO PAULO
GUARULHOS
P12
52,0 dB(A)
VILA SAMBAIA
PORTAL DOS GRAMADOS
LEGENDA:
Pn PONTO DE MEDIÇÃO DE RUÍDO
CURVAS DE RUÍDO:
35 a 39 dB(A)
40 a 44 dB(A)
45 a 49 dB(A)
50 a 54 dB(A)
55 a 59 dB(A)
60 a 64 dB(A)
65 a 69 dB(A)
70 a 74 dB(A)
75 a 79 dB(A)
ARTICULAÇÃO FOLHAS
Franco da Rocha
Caieiras
Mairiporã
Guarulhos
Arujá
São Paulo
Itaquaquecetuba
01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11
N
ASSINATURA 1:
FABRIZIA OLIVERII
JGP
ENGENHEIRA CIVIL - CREA: 5061223894
ESCALA: 1:10000
DES. JGP Nº: FIGURAS 10.03.dwg
DATA: 06/09/2010
REV.: Ø
Consórcio:
JGP
PRIME Engenharia
Dersa
Desenvolvimento Rodoviário S.A.
RODOANEL MARIO COVAS
TRECHO NORTE
Figura 10.02.a:
Modelagem de Ruído para 2014
Folha 06/11

LOTEAMENTO CHÁCARAS CABUÇU
CHÁCARAS CABUÇU
BAIRRO DOS VEIGAS
P16
50,3 dB(A)
P14
54,5 dB(A)
P15
52,2 dB(A)
BAIRRO DOS VEIGAS
PARQUE MIKAIL
JARDIM PARAÍSO
JARDIM ACÁCIO
LEGENDA:
Pn PONTO DE MEDIÇÃO DE RUÍDO
CURVAS DE RUÍDO:
35 a 39 dB(A)
40 a 44 dB(A)
45 a 49 dB(A)
50 a 54 dB(A)
55 a 59 dB(A)
60 a 64 dB(A)
65 a 69 dB(A)
70 a 74 dB(A)
75 a 79 dB(A)
ARTICULAÇÃO FOLHAS
Franco da Rocha
Caieiras
Mairiporã
Guarulhos
Arujá
São Paulo
Itaquaquecetuba
01
02
03
04
05
06
07
08
09
10
11
N
ASSINATURA 1:
FABRIZIA OLIVERII
JGP
ENGENHEIRA CIVIL - CREA: 5061223894
ESCALA: 1:10000
DES. JGP Nº: FIGURAS 10.03.dwg
DATA: 06/09/2010
REV.: Ø
Consórcio:
JGP
PRIME Engenharia
Dersa
Desenvolvimento Rodoviário S.A.
RODOANEL MARIO COVAS
TRECHO NORTE
Figura 10.02.a:
Modelagem de Ruído para 2014
Folha 07/11

PQ. EST. CANTAREIRA
BAIRRO INVERNADA
P16
50,3 dB(A)
P17
63,5 dB(A)
PARQUE PRIMAVERA
BAIRRO BENTO MACHADO
PARQUE SANTOS DUMONT
PARQUE MIKAIL
JARDIM ADELINA
LEGENDA:
Pn PONTO DE MEDIÇÃO DE RUÍDO
CURVAS DE RUÍDO:
35 a 39 dB(A)
40 a 44 dB(A)
45 a 49 dB(A)
50 a 54 dB(A)
55 a 59 dB(A)
60 a 64 dB(A)
65 a 69 dB(A)
70 a 74 dB(A)
75 a 79 dB(A)
ARTICULAÇÃO FOLHAS
Franco da Rocha
Caieiras
Mairiporã
PQ. EST. CANTAREIRA
Guarulhos
Arujá
Itaquaquecetuba
São Paulo
01
02
03
04
05
06
07
08
09
10
11
ASSINATURA 1:
FABRIZIA OLIVERII
JGP
ENGENHEIRA CIVIL - CREA: 5061223894
ESCALA: 1:10000
DES. JGP Nº: FIGURAS 10.03.dwg
DATA: 06/09/2010
REV.: Ø
Consórcio:
JGP
PRIME Engenharia
Dersa
Desenvolvimento Rodoviário S.A.
RODOANEL MARIO COVAS
TRECHO NORTE
Figura 10.02.a:
Modelagem de Ruído para 2014
Folha 08/11

Figura 10.02.a:
Modelagem de Ruído para 2014
Folha 09/11

GUARULHOS
ARUJÁ
VILA CARMELA
ARUJÁ GOLF CLUB
ROD. DOS BANDEIRANTES
P21
56,5 dB(A)
P22
61,2 dB(A)
FIM DO TRECHO NORTE
INÍCIO DO TRECHO LESTE
LEGENDA:
Pn PONTO DE MEDIÇÃO DE RUÍDO
CURVAS DE RUÍDO:
35 a 39 dB(A)
40 a 44 dB(A)
45 a 49 dB(A)
50 a 54 dB(A)
55 a 59 dB(A)
60 a 64 dB(A)
65 a 69 dB(A)
70 a 74 dB(A)
75 a 79 dB(A)
ARTICULAÇÃO FOLHAS
N
Franco da Rocha
Caieiras
Mairiporã
Arujá
Guarulhos
São Paulo
Itaquaquecetuba
01
02
03
04
05
06
07
08
09
10
11
ASSINATURA 1:
FABRIZIA OLIVERII
JGP
ENGENHEIRA CIVIL - CREA: 5061223894
ESCALA: 1:10000
DES. JGP Nº: FIGURAS 10.03.dwg
DATA: 06/09/2010
REV.: Ø
Consórcio:
JGP
PRIME Engenharia
Dersa
Desenvolvimento Rodoviário S.A.
RODOANEL MARIO COVAS
TRECHO NORTE
Figura 10.02.a:
Modelagem de Ruído para 2014
Folha 11/11

5. Terreno da Futura Edificação da Fábrica de Cultura (em obras) do Governo Estadual, na Av. Inajar de Sousa, Subprefeitura Freguesia do Ó/Brasilândia;
6. 4 edificações e 2 antenas da rádio retransmissora da UNIP, na Estrada de Santa Inês, Subprefeitura Santana/Tucuruvi;
7. Parte do terreno do Clube dos funcionários da SABESP, na Subprefeitura Jaçanã/ Tremembé;
8. Edifício da EMEF Coronel Helio Franco Chaves, no Bairro Vila Rica, Subprefeitura Jaçanã/Tremembé;
9. 3 edificações da Polícia Rodoviária Federal na rodovia Fernão Dias, Subprefeitura Jaçanã/Tremembé.

Os equipamentos acima identificados pelos números 3, 4 e 5, estão situados fora da faixa de domínio da rodovia, porém afetados pela alça de interseção com a Av. Inajar de Souza, cujo projeto será objeto de ajustes na etapa de detalhamento do projeto de engenharia.

A relocação destes equipamentos deverá obedecer aos seguintes critérios: implantação em terreno o mais próximo possível da localização atual; não interrupção do atendimento, mediante a construção prévia de outra edificação; a compatibilidade da qualidade da futura edificação em comparação com a atual; e a facilidade de acesso ao novo equipamento.

10.04 Melhoria no padrão de acesso ao Aeroporto Internacional de São Paulo

Como demonstrado nas análises de tráfego, haverá ganhos de acessibilidade ao Aeroporto Internacional de São Paulo, em Guarulhos, que disporá de um acesso viário alternativo ao único atualmente existente, com ganhos de confiabilidade, pois o sistema atual é altamente influenciado pelas condições do tráfego urbano metropolitano.

Trata-se de impacto positivo e de alta relevância, considerada a situação atual do carregamento do sistema viário de acesso formado pela Marginal Tietê e rodovias Dutra, Ayrton Senna e Helio Smidt.

10.05 Alteração do padrão de acesso a equipamentos públicos durante a construção

A necessidade de interrupção temporária de vias e o uso de caminhos alternativos durante o período de obras poderá alterar a acessibilidade a escolas, unidades de saúde e outros equipamentos sociais situados nos bairros ao longo do traçado. Trata-se de impacto negativo temporário que deverá ser mitigado por meio do planejamento das etapas de implantação do empreendimento e interação com as comunidades locais para busca de meios alternativos de acesso temporário.

7.4.3.5
Impactos Potenciais na Qualidade de Vida da População

11.01 Mobilização social durante as etapas de planejamento e implantação

A mobilização social em função do empreendimento começou mesmo antes da elaboração do EIA/RIMA, e deve ser vista como um impacto positivo, na medida em que envolve a divulgação de informações sobre o projeto à população, e permite que as críticas, sugestões e reivindicações de prefeituras, comitês de bacias e entidades locais da sociedade civil sejam encaminhadas ao empreendedor, como de fato aconteceu durante o processo de elaboração do EIA/RIMA.

Trata-se, entretanto, de um impacto que deverá adquirir maior intensidade na medida em que o processo de licenciamento for progredindo. Alguns eventos tendem a aumentar o nível de mobilização, tais como: a divulgação e consulta pública do EIA/RIMA; a realização de Audiências Públicas, incluindo a presença de todos os órgãos públicos, conselhos e entidades não governamentais envolvidos ou interessados na discussão sobre o licenciamento do projeto e da obra; a emissão das licenças prévia e de instalação; e a divulgação do cadastro de desapropriações e reassentamento involuntário.

Espera-se também certo aumento da mobilização social durante as obras. Impactos sobre as vizinhanças, em função de interrupções de vias, desvios provisórios, aumento da circulação de caminhões em vias locais, aumento do ruído, entre outros, podem eventualmente gerar reclamações, que devem ser entendidas como uma forma de mobilização social, sejam elas apresentadas por associações de bairro, proprietários de imóveis, moradores de vias afetadas, etc.

O Programa Rodoanel prevê algumas medidas de comunicação social nas fases pré-construtiva e construtiva, capazes de potencializar este impacto (ver **Seção 7.5**), oferecendo um canal aberto não só às comunidades lindeiras ao traçado, mas a toda a população da RMSP.

11.02 Incômodos à população lindeira na construção

Durante o período de construção a movimentação de máquinas e equipamentos e execução dos serviços necessários (limpeza de terreno, terraplanagem e aterros, construção de obras de arte, escavação de túnel, pavimentação) provocarão alterações no entorno da faixa de domínio com potencial de causar incômodos à população residente nas áreas lindeiras à faixa de domínio e áreas de apoio ou das vias que serão utilizadas para o tráfego de veículos pesados e máquinas a serviço a obra. Haverá, também, incômodos à população que utiliza a rede viária afetada durante as obras.
As seguintes perturbações são potencialmente esperadas: acréscimos de nível de ruído e vibração, aumento de poeira em suspensão, acúmulo de terra em vias de tráfego local e o aumento da circulação dos operários a serviço da obra.

Embora sejam impactos comuns a obras civis em geral, de caráter transitório, e geralmente localizados, o incômodo a ser percebido pelos moradores afetados pode tornar-se bastante significativo, e caso não adequadamente mitigado, pode produzir incidentes graves envolvendo as comunidades lindeiras e os responsáveis pelas obras.

Reconhecendo que uma obra deste porte deve acarretar alterações transitórias de vetor negativo nas comunidades mais próximas a ADA, medidas de gestão socioambiental que monitorem todas as alterações em áreas residenciais fora da faixa de domínio deverão ser adotadas visando reduzir a sua intensidade ou duração ao mínimo indispensável à execução das obras autorizadas. A manutenção de um constante canal de comunicação entre a DERSA, construtoras contratadas e comunidades de maneira a permitir o recebimento de queixas e reclamações, e o repasse de informações sobre o andamento das obras, alertando sobre ações passíveis de provocar maiores incômodos (por exemplo, detonações) deverá ser parte integrante dos programas de comunicação social a ser executado durante as obras.

Não obstante estas medidas de comunicação social com a comunidade, medidas preventivas incluindo regulagem de equipamentos e veículos e a execução, sempre que possível, de atividades geradoras de ruído e vibração em períodos diurnos deverão ser adotadas. A umectação de vias locais utilizadas pela obra em período de seca também deverá ser adotada.

11.03 Interrupções de tráfego local durante a construção

Os desvios e interrupções provisórias do tráfego nas vias locais citadas na caracterização do Impacto 7.01 resultarão em impacto negativo direto na qualidade de vida da população usuária dessas vias, aumentando a lentidão do trânsito, dificultando acessos e obrigando a adoção de rotas diárias alternativas.

Trata-se de um impacto de caráter parcial e temporário, de alta intensidade e passível de mitigação.

11.04 Interrupções de serviços públicos durante a construção

As interrupções de serviços públicos durante a construção poderão ocorrer de forma programada e por curtos períodos de duração, durante o processo de remanejamento e/ou proteção de redes aéreas e subterrâneas. Entretanto, na maior parte dos casos, deverá ser possível realizar os remanejamentos sem qualquer interrupção nos serviços.

Complementarmente, poderão ocorrer interrupções não programadas de serviços públicos, nos casos de acidentes envolvendo ruptura de redes e/ou vazamentos. Novamente, trata-se de um impacto de abrangência pontual e curta duração.

11.05 Desapropriação e Relocação de Moradias

A faixa de domínio a ser desapropriada para a implantação do empreendimento está estimada em cerca de 560 ha, valor sujeito a variações em função de ajustes no detalhamento de projeto e nos perímetros de desapropriação que serão definidos após a realização do Cadastro Físico dos imóveis.

As áreas a serem desapropriadas serão definidas em Decreto de Utilidade Pública, etapa inicial do processo de desapropriação, que, conforme assegura a legislação federal e estadual, adotará como critério a avaliação justa e pelo valor de mercado de suas propriedades e benfeitorias afetadas.

O levantamento cadastral dos imóveis, com identificação dos proprietários e delimitação final dos polígonos de desapropriação, será realizado juntamente com o detalhamento do projeto de engenharia, e permitirá estabelecer com precisão o número de imóveis afetados e as áreas a serem desapropriadas.

Para efeito de avaliação ambiental neste EIA, estima-se que serão afetadas cerca de 2.300 edificações urbanas (predominantemente residenciais, das quais, estima-se, 987 regulares e 1.313 sub-normais) e 243 edificações isoladas em meio rural (chácaras e sítios).

A **Tabela 11.05.a** mostra a distribuição das edificações e áreas agrícolas na faixa de domínio por município.

Tabela 11.05.a
Edificações na Faixa de Domínio

Municípios / Subprefeituras	Edificações de Habitações em área urbanizada		Edificações isoladas e de uso rural	Total
	Subnormal	Normal		
Perus	-	23	5	28
Pirituba	441	275	-	716
Freguesia do Ó - Brasilândia	542	40	11	593
Casa Verde - Cachoeirinha	-	8	3	11
Santana - Tucuruvi	-		-	-
Jaçanã - Tremembé	-	204	98	302
Total São Paulo	***983***	***550***	***117***	***1.650***
Guarulhos	330	437	123	890
Arujá	-	-	3	3
Total	**1.313**	**987**	**243**	**2.543**

Inclui-se, no total de edificações residenciais da **Tabela 11.05.a**, cerca de 179 unidades situadas sobre o Túnel 2 (Jardim Paraná) fora da área de abrangência dos emboques. A remoção dessas habitações será confirmada no detalhamento do projeto de engenharia, realizado com base em topografia detalhada e investigações geotécnicas, que indiquem o recobrimento mínimo desejável para a segurança de ocupações sobre o mesmo.

11.06 Alterações localizadas nas relações sociais entre comunidades de áreas urbanas

Os impactos de interferências com fluxos de pedestres (Impacto 7.09) e impactos urbanísticos na AID (Impacto 8.02) podem gerar um impacto adicional sobre a qualidade de vida da população da AID, devido às possíveis alterações nas relações de convivência e troca entre as comunidades de bairros que serão atravessados pelo traçado proposto para o Trecho Norte.

Este impacto potencial restringe-se, portanto, aos seguintes bairros:

Em São Paulo:

- Jardim Harmonia e Fragata Constituição, na região de Parada de Taipas;
- Jardim Corisco e Vila Rica, em Tremembé.

Em Guarulhos:

- Bairro Cabuçu;
- Jardim Petrópolis / Invernada.

Tendo em vista que estes impactos serão mitigados pela manutenção dos acessos a veículos e pedestres, pode-se considerar este impacto de baixa intensidade e abrangência geográfica extremamente localizada.

11.07 Alterações na paisagem

A implantação de uma rodovia com o padrão e o porte do Rodoanel implica em uma alteração significativa na paisagem natural ou antropizada em que será construída, tornando-se uma nova referência na paisagem regional.

As alterações na paisagem deverão ocorrer ao longo de todo o traçado em que a rodovia será implantada em superfície e em túneis e viadutos, o que corresponde, respectivamente, a 70.% e 30 % do total de 42,8 km de extensão do Trecho Norte.

Os impactos na paisagem, no entanto, serão diferenciados em função de fatores como a topografia do terreno natural, existência de cobertura vegetal de porte florestal, padrão do uso e ocupação do solo e a proximidade com outras edificações ou equipamentos de porte.

Nos trechos de topografia mais acidentada, que predominam no Trecho Norte, as alterações de relevo decorrentes dos cortes e aterros provocarão alterações muito maiores na paisagem original do que nos trechos menos acidentados.

Os trechos de relevo natural mais movimentado estendem-se, em São Paulo, desde o entroncamento com o Trecho Oeste até a região do Tremembé (Fazenda Santa Maria), e, em Guarulhos, no trecho do bairro Cabuçu. Os trechos mais planos estão localizados no entorno da interseção com a Rodovia Fernão Dias e no trecho leste do traçado proposto, da região do Taboão, em Guarulhos, até o final do trecho Norte, em Arujá.

Evidentemente, a introdução de um elemento físico como o Rodoanel representará um impacto de alta intensidade e permanente sobre a paisagem e nesses trechos os impactos de supressão de vegetação e alteração da morfologia do relevo serão significativos em termos de alteração da paisagem.

7.4.3.6
Impactos nas Finanças Públicas

12.01 Aumento nas receitas fiscais durante a construção

Durante a fase de construção, uma parte significativa dos desembolsos a serem realizados pelo retornarão aos cofres públicos na forma de impostos ou taxas que incidem sobre a contratação da mão-de-obra, aquisição e aplicação de materiais e utilização de equipamentos.

Conforma avaliação de empreendimentos similares da DERSA, a composição do custo direto da obra rodoviária pode ser assim distribuído: 30% para mão-de-obra, 40% para materiais e 30% para equipamentos.

Sobre os gastos com mão-de-obra, incidem as despesas com encargos sociais, calculadas com base nas regras para horistas que preponderam nas contratações de mão-de-obra nas construções de estradas. Esses encargos incluem as seguintes contribuições básicas:

Previdência Social (IAPAS)
Fundo de Garantia por Tempo de Serviços (FGTS)
Salário Educação
Serviço Social da Indústria (SESI)
Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI)
Serviço de Apoio a Pequena e Médio Empresa (SEBRAE)
Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA)
Seguro contra os acidentes de trabalho (INSS)
Serviço Social da Indústria da Construção e do Mobiliário (SECONCI)

Contemplam-se ainda os seguintes custos complementares:

Repouso semanal e feriados
Auxílio enfermidade
Licença paternidade
13º salário
Dias de chuva/ faltas justificadas/ acidentes de trabalho/ greves/outras
Depósito por despedida injusta
Férias (indenizadas)
Aviso prévio (indenizado)

Uma análise desses encargos indica que o custo total que as construtoras incorrem na contratação de mão-de-obra ascende à cerca 270% do salário-base do trabalhador, sendo que praticamente 70% do salário-base (ou aproximadamente 26% da despesa total) reverte para a Previdência Social ou para outros órgãos setoriais da esfera federal. Assim, considerando-se que a mão-de-obra representa aproximadamente 30% do custo da obra, a incidência das contribuições pagas diretamente pelo contratante ou via desconto do trabalhador à Previdência Privada e outras entidades setoriais da esfera federal, representará aproximadamente 7,80% do custo direto de obra (25,86 x 0,30).

Com relação aos materiais, incidem sobre os mesmos os impostos de caráter não cumulativo, com destaque para o ICMS que recolhe, no estado de São Paulo, o percentual de 18%. Adotando-se para o IPI uma média de 5%, se obtêm um total de

aproximadamente 20%, considerando as isenções previstas na legislação. Desta forma, a incidência de impostos vinculada aos gastos relativos com materiais de obra, será equivalente a aproximadamente 8,00% do custo direto de construção (20% x 0,40). Há de se ressaltar que nesse caso a receita fiscal é auferida predominantemente pela esfera Estadual (ICMS), com participação menor da esfera Federal (IPI).

Os percentuais de impostos relativos aos gastos com equipamentos utilizados são aproximadamente equivalentes aos do grupo anterior (20%), e representarão, portanto, aproximadamente 6,00% do custo direto de obra (20% x 0,30).

Sobre o custo direto assim composto e respectivas incidências fiscais analisadas, incidem ainda os custos indiretos (Taxa de Benefícios e Despesas Indiretas - BDI), nos quais estão incluídos diversos impostos com incidência sobre o valor do faturamento das construtoras contratadas.

Os custos indiretos de obra (BDI) têm em geral uma incidência aproximada de 40% sobre o custo direto. Nesse custo indireto incluem-se o lucro da construtora e as despesas indiretas (administração local, administração central, seguros de responsabilidade civil, transporte e alimentação de pessoal, mobilizações e desmobilizações, equipamentos menores, ferramentas, EPIs, e outras similares). Incluem-se também os impostos com incidência sobre o faturamento, quais sejam:

PIS
COFINS
ISSQN
CSLL
CPMF
IRPJ

O peso dos impostos incluídos no cálculo de custos indiretos representa em geral aproximadamente 18% do custo total da obra. A maior parte dessa receita será da esfera Federal, com exceção do ISSQN que é receita municipal, distribuída entre os municípios interceptados pelo traçado.

No total, taxas e impostos que revertem para o setor público Federal, Estadual ou Municipal, totalizarão aproximadamente 31,08% do custo total da obra, conforme calculado a seguir:

Encargos e contribuições incidentes sobre a mão-de-obra	7,80% do custo direto
Impostos incidentes sobre os materiais	8,00% do custo direto
Impostos incidentes sobre os equipamentos	6,00% do custo direto
Fator de conversão de custo direto / custo total	0,60 (100,00 – 40)
Peso dos 3 itens anteriores com relação ao custo total	13,08% do custo total
Peso dos impostos e taxas incluídos no BDI	18,00% do custo total
Valor total das receitas fiscais decorrentes da construção	31,08% do custo total

12.02 Impactos nas Receitas Fiscais durante a Operação

Na fase de operação, incidirão sobre as despesas e receitas operacionais da DERSA ou da concessionária privada, os mesmos encargos, contribuições, taxas e impostos

incidentes sobre os custos de obra e calculados no caso do Impacto 12.01, porém com variações em virtude das diferentes composições dos custos de operação e construção.

Complementarmente, na fase de operação, haverá o impacto direto sobre as finanças públicas municipais decorrentes da cobrança de ISS sobre as tarifas de pedágio, além do impacto indireto de acréscimo do IPTU em médio prazo, decorrente do processo de valorização imobiliária nas áreas próximas ou relativamente próximas às intersecções com acesso, conforme descrito nos Impactos 8.01 e 8.02.

Deve-se citar, ainda, os demais impactos positivos que podem ocorrer sobre as fontes de arrecadação municipal, decorrentes da atração de novas atividades, empregos e domicílios nos locais de maior acessibilidade.

12.03 Impactos nos níveis de investimento privado

A implantação do empreendimento poderá potencializar os investimentos do setor privado nos municípios da AII, notadamente naqueles mais beneficiados pelos ganhos de acessibilidade, como Guarulhos e Arujá, já beneficiados pela implantação do Trecho Leste que os conectará diretamente ao ABC e ao Porto de Santos, além da região norte/noroeste do município de São Paulo.

A conclusão do anel rodoviário no entorno da RMSP, representado pela implantação do Trecho Norte do Rodoanel, propiciará a melhor equalização da acessibilidade aos eixos radiais interligados permitirá também uma melhor redistribuição espacial de investimentos privados, o que pode trazer benefícios em termos de atratividade industrial e de logística à região.

Ressalta-se, entretanto, que, de acordo com as análises realizadas no âmbito da Avaliação Ambiental Estratégica do Programa Rodoanel, e já apontadas nos EIAs dos demais trechos, as alterações a serem induzidas pelo empreendimento não terão a intensidade suficiente para reverter ou neutralizar o processo de interiorização industrial que vem ocorrendo no Estado de São Paulo, cuja dinâmica decorre de fatores econômicos e regionais que não serão alterados pelo empreendimento.

12.04 Aumento das demandas por infraestrutura física e social durante a construção

A contratação da mão-de-obra externa ao município para execução da rodovia poderá ter impacto temporário sobre as despesas municipais, em virtude da maior demanda por infraestrutura física e social, como abastecimento de coleta de esgotos, escolas, creches, postos de saúde, etc.

Como tem sido procedimento adotado nos demais trechos do Rodoanel, a contratação dos trabalhadores dará preferência aos moradores locais, que retornam diariamente para suas residências, não constituindo demandas adicionais efetivas para serviços sociais. No caso da infraestrutura física, o atendimento às demandas por água e coleta de esgotos deverá ser equacionado no contexto do planejamento das obras.

Diante desses fatores, em que pese a quantidade de mão-de-obra empregada, este impacto pode ser considerado de baixa intensidade.

7.4.3.7
Impactos Potenciais sobre o Patrimônio Arqueológico e Cultural

13.01 Interferências com o patrimônio arqueológico e cultural

Este é um impacto potencial que abrange alterações que possam ser provocadas pela implantação das obras sobre os bens arqueológicos e históricos existentes na ADA, impedindo que o legado das gerações passadas possa ser usufruído pelas gerações presentes e futuras.

Os levantamentos realizados no presente EIA junto a cadastros de bens arqueológicos, históricos e culturais não indicaram a interferência direta do traçado proposto com bens tombados.

Há, no entanto, registro de bens de interesse histórico e cultural nas vizinhanças da área de intervenção, tanto em São Paulo como em Guarulhos, que indicam um impacto potencial de interferência em função das obras de terraplenagem na Área Diretamente Afetada do empreendimento. É o caso da área do Clube de Funcionários da SABESP que abriga alguns remanescentes de antigos sistemas de abastecimento de água de São Paulo, entre outros bens de valor cultural.

Esse impacto potencial deverá ser objeto de monitoramento preventivo por meio de prospecções arqueológicas intensivas, capazes de precisar melhor a localização e os limites dos possíveis sítios arqueológicos em risco, de acordo com o Programa P2.10.